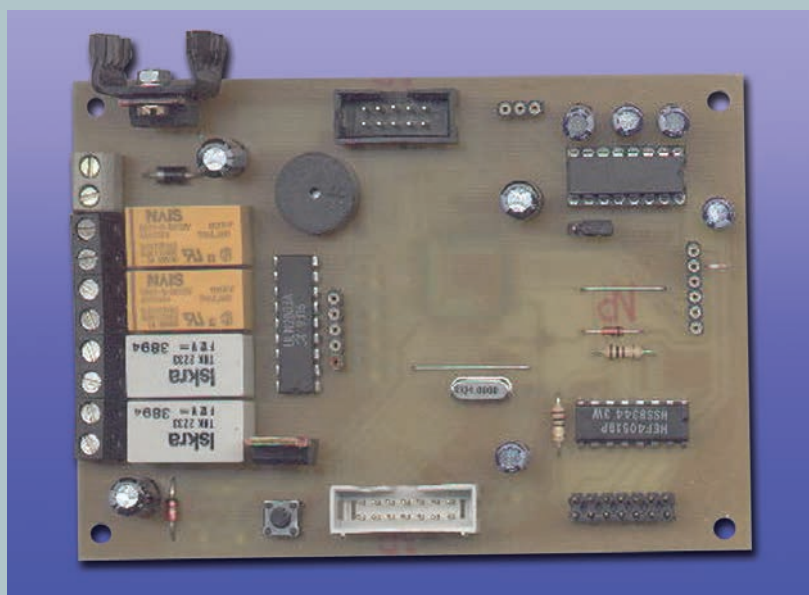


Repeater



Het CX13 project

**Terugblik Microwave
Roundtable 2002**

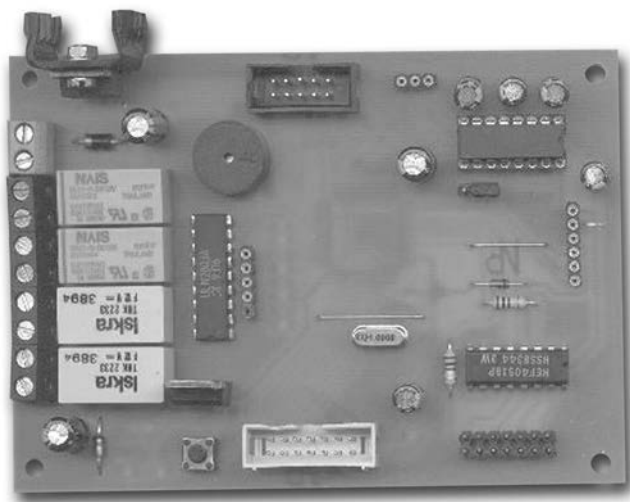
**D-ATV; metingen
aan modules**

3 cm uitgang ONØMTV



D-ATV - the Dutch project

Inhoudsopgave	1
Voorwoord	3
Het CX13 project	5



De toekomst van onze hobby - deel 2	16
3 cm uitgang ONØMTV	20



Microwave Roundtable 2002	22
DVB-? voor - en nadelen	23

Contents	1
Editorial	3
CX13 project	5



The future of our hobby - part two	16
------------------------------------	----



3 cm output ONØMTV	20
Microwave Roundtable 2002	22



DVB-? pros and cons	23
---------------------	----

Als eerste wens ik u namens de redactie van Repeater nog een succesvol 2003 toe. Met nog een nummer te gaan is de zesde jaargang van Repeater ook al weer bijna afgesloten. We hebben nogal veel commentaar ontvangen op het late verschijnen van Repeater. De oorzaak daarvoor ligt gedeeltelijk in persoonlijke omstandigheden. Een andere oorzaak is dat we steeds meer moeite hebben om een volwaardige Repeater te vullen. Het lijkt wel alsof ATV aan een zeer diepe winterslaap begonnen is. Was het vroeger zo dat menig een enthousiast aan het experimenteren was om z'n zend- en ontvangstapparatuur steeds opnieuw te verbeteren of uit te breiden, tegenwoordig lijkt iedereen een afwachtende houding aan te nemen. Het is overigens geen verschijnsel dat zich alleen in Nederland voordoet. Van collega-hoofdredacteurs ontvang ik dezelfde signalen. Een belangrijke oorzaak lijkt te liggen in het feit dat voor een gesprek met iemand anders met overdracht van beeld en geluid je niet meer bent aangewezen op een zender en ontvanger. Internet heeft op dit punt de afgelopen jaren een sterke groei doorgemaakt. Communiceren met een kennis uit een ander land is makkelijker dan ooit. Tegelijkertijd signaleren wij dat veel amateurs een afwachtende houding hebben aangenomen.

Afwachtend, omdat -in navolging van satelliettelevisie- ook amateurtelevisie rijp lijkt voor digitalisering. Dat is aan de ene kant een zorgelijke ontwikkeling, aan de andere kant weer niet. Positief is het dat er weer eens wat gebeurt met onze hobby, met nieuwe uitdagingen en nieuwe kansen. Zorgelijk omdat digitale televisie technisch gezien voor veel amateurs te hoog gegrepen is.

Zonder specifieke kennis en vaardigheden is zelfbouw zeer moeilijk geworden. Wat amateurtelevisie in het verleden zo boeiend maakte, de zelfbouw, lijkt daarmee meer op de achtergrond te raken en dreigt een ATV'er een koper van compleet gebouwde zenders en ontvangers te worden. Camera aansluiten, stekker in het stopcontact en zenden maar. Een rondje langs een aantal ATV-repeaters geeft eveneens een somber beeld. Er zijn nog maar weinig activiteiten te zien. Om over technotalk over zelfbouwprojecten nog maar niet te spreken. En daarmee is de cirkel weer rond.

Ook in Repeater treft u daarvan de weerslag aan; weinig nieuwe zelfbouwprojecten en meer informatieve artikelen. We besluiten daarom nogmaals met een oproep, heeft u recent een schakeling ontworpen die ook voor andere amateurs interessant is... laat het ons weten. Wij zullen u met raad en daad helpen om er een leuk artikel over te schrijven.

Rob Ulrich,
hoofdredacteur Repeater

First, let me start by wishing you a successful 2003 on behalf of Repeaters' editors. With one more issue to follow the sixth annual of Repeater is almost a fact. We received a rather large number of comments on the late arrivals of Repeater. These late arrivals are partly due to personal circumstances. Another reason is that it is becoming increasingly difficult to fill Repeater with relevant high quality articles. It almost feels like Amateur Television has started a very deep hibernation. In the past many HAMs were continually experimenting to improve upon their transmitters and/or receivers, to expand their possibilities or build new equipment. Nowadays, it seems everyone has assumed a wait-and-see attitude. This phenomenon can be observed in more countries than just here in The Netherlands. I receive similar remarks from colleague editors. An important factor seems to lie in the fact that a conversation with simultaneous transmission of audio and video signals is no longer exclusive to those who have a transmitter / receiver. In this area the internet has grown enormously over the past years. Chatting with an acquaintance in some other country is easier than ever before.

At the same time we can observe that HAMs are assuming a wait-and-see attitude. Wait-and-see, since - similar to what we have seen in satellite television - amateur television seems to have advanced enough to be digitized. This is a negative development in one way, but a positive development in another way. The positive effect being that our hobby gets a new boost, with new challenges and new goals. Negative, since digital television is technically way out of reach for a great number of HAMs. Without the specific knowledge and skills DIY has become impossible. What has kept amateur television interesting in the past, namely DIY projects, will be pushed to the background rapidly. The ATV enthusiast will be buying pre-built transmitters and receivers, hook up a camera plug it in, and voila, they're on the air! Looking at some ATV repeaters also shows a gloomy picture. Few activities can be observed. Not to mention the lack of technotalk or signs of DIY projects. Now we have come full circle. All of the above is reflected in this issue of Repeater: fewer DIY projects and more technical/informative articles. Let me conclude with another appeal: have you recently developed a circuit that can be of use to other HAMs please let us know. We will assist you in writing a fun article about your design.

Rob Ulrich,
hoofdredacteur Repeater

Het CX13 project

Mijo Kovasevic, S51KQ

Terwijl het aantal gebruikers van ATV repeaters hier langzaam terugloopt is er toch een vraag naar grotere en flexibere repeaters.

Hadden we oorsponkelijk een enkele ingang op 13 cm gerealiseerd, tegenwoordig hebben we al drie of meer ingangen op iedere amateurband nodig. En minstens een 4 beelds PIP, veel grotere audio/video matrixschakelingen, etc.

Tegenwoordig zijn er bij verschillende winkels tamelijk goedkope zend- en ontvangstmoudles te koop voor 2,4 GHz. Normaliter worden ze boven 2,4 GHz gebruikt. Deze modules zijn zeer goed bruikbaar voor ATV en kunnen bestuurd worden met de UNI13P controller, die ik beschreven heb in CQ-ZRS 2/2000 en Repeater 3/2000. Voor iedere 13 cm ingang op onze repeater zouden we een ontvanger, een controller en een behuizing nodig hebben. Op zich is dat geen probleem, ware het niet dat als je meer ingangen wilt realiseren de stapel met ontvangers zou groeien. Dat is de reden waarom ik een module ontworpen heb voor de besturing van meerdere ontvangers (of zenders) in een behuizing: CX13 (fig.1) De CX13 is niet een enkele ontvanger, maar in feite een 4-in-1 oplossing; 4 ontvangers die bestuurd worden met een enkele processor en LCD-uittezing.

Op frequenties zoals 2,4 GHz is de demping in antennekabel tamelijk hoog. Daarom heb ik voor een andere benadering gekozen bij het ontwerpen van de CX13. De ontvangstconverter wordt direct bij de antenne gemonteerd. Het HF-deel wordt met een klein stukje semi rigid met de antenne verbonden. Beiden zijn ondergebracht in een waterdichte behuizing als bescherming tegen weerelementen. De geprepareerde antenne is daarna met drie coaxale kabels en een kabel voor de voeding verbonden met de repeater, die in een gebouw is ondergebracht. Voor de eerste 2 coaxale kabels, die gebruikt worden voor I²C data, kunnen low noise stereo audio kabel gebruikt worden, voor de derde is wel een goede coaxkabel met een impedantie van 75 Ohm noodzakelijk. Deze kabel trapoteert immers het low level basisbandsignaal (0-10 MHz) naar de basisband print in de CX13 unit. Eigenlijk is die print het deel dat we nog niet gebruikt hadden van een complete 2,4 GHz (Comtech) ontvanger en bevat de video de-emphasis, clamping- en videoniveauschakeling en ook de filtering en demodulators van de audiodraaggolven.

De lengte van de coaxkabel die we voor het basisbandsignaal gebruiken is niet relevant, we zullen nagenoeg geen last van demping hebben onder 20 MHz. Het is wel belangrijk dat de kabel goed afgeschermd is. Ik heb wat coaxkabels met elkaar vergeleken en hier (Slovenië) had ik de beste resultaten met een witte coaxkabel die voor satellietontvangst gebruikt wordt: Cavel CW418 (EN50117-2). Bij gebruik van een lengte van 24 meter heb ik geen beïnvloeding van het signaal kun-

The CX13 project

Mijo Kovasevic, S51KQ,
translation by Dave Wheeler, G0GMK

The evolution and existence of Amateur radio TeleVision is strongly dependent on ATV repeaters, especially in mountainous and hilly areas. As the number of ATV repeater users slowly increases there becomes a need for bigger and more flexible repeater systems. If we had installed one 13cm input initially, today we may need 3 or more inputs on each band. At least one Quad -

video splitting device, much larger Audio/Video matrixes, etc.

Today, there are available from various sources throughout the world very inexpensive 2.4 GHz receiving and transmitting modules for home AV wireless transmission, these normally operate on frequencies above the amateur radio band. They can be easily used for ATV with a UNI13P controller; this project was published in CQ-ZRS 2/2000 magazine (Slovenia) and in Reater 3/2000 magazine (Netherlands). For each 13 cm user input on the repeater we would need one receiver, one UNI13P controller and one box. This would not be a problem if we only needed one input, but if there is need for more, such a solution is not ideal. Because of this I have designed a module called CX13 (fig.1) that carries more receivers (or transmitters) in one box. The CX13 is not a single receiving unit, but it's 4 in 1 box utilising only one processor and one LCD.

On the frequencies like 2.4 GHz the losses in antenna cables are very high, therefore I decided to use a different approach when designing the CX13 device. An HF receiving converter is now mounted directly behind or below the receiving antenna on the mast. The HF part is connected to the antenna with only a few cm of SimiRigid (microwave) cable. Both are protected from the elements with a waterproof cover. The prepared antenna is then connected to the repeater inside the building with 3 ordinary coaxial cables, plus one power supply

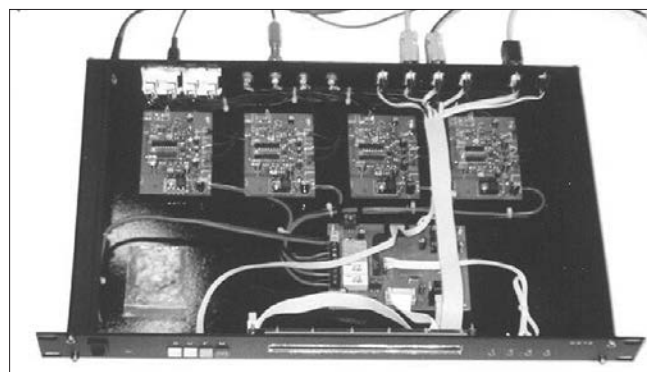
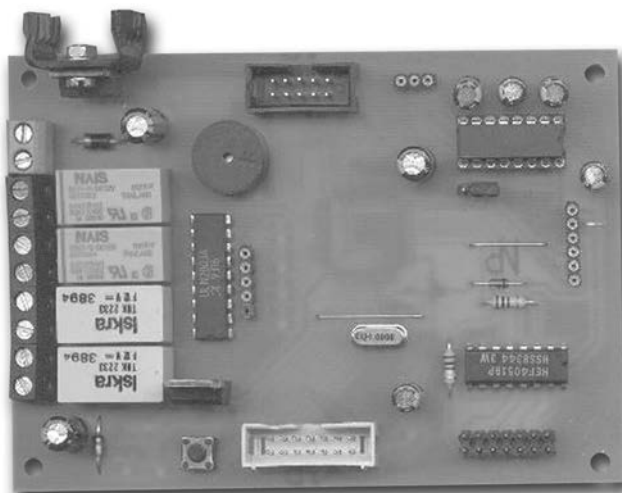


Fig.1

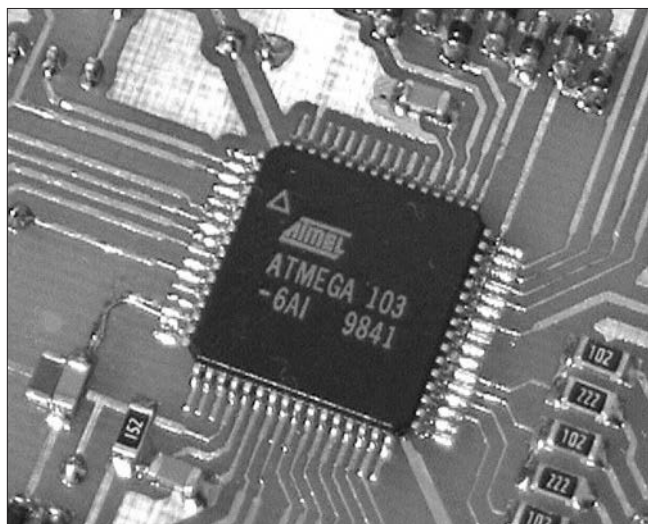


Fig.2

nen zien. Als we de eerder genoemde audiokabels gebruiken voor het I²C signaal zal de datacommunicatie ook prima verlopen.

Waarom is deze benadering nu zo belangrijk. Eigenlijk heel simpel. De meeste amateurs hebben niet meer vermogen dan zo'n 800 mW. Echte vermogensindruppen zijn nauwelijks in gebruik. We hebben met een signaal van 10 mW op 6 km afstand van de repeater gekeken of we toegang konden krijgen tot de repeater. We gebruikten daarvoor aan zowel de ontvangst als zenzijde een dubbelquad antenne en een aantal verschillende merken coaxkabel. Bij gebruik van 7 meter kwaliteitscoax hadden we bij de repeater slechts 30% ontvangst. Toen we de coax inkorten tot 2,5 meter was de ontvangst opgelopen tot 80%. Maar toen we de CX13 gingen gebruiken hadden we 100% ontvangst, zelfs als we de ontvangstantenne 90 graden uit de richting draaiden. Als we bij een gewone antenne-opstelling en een lengte van 20 meter coax in gebruik zouden hebben, zou er niets van het signaal overblijven. Alleen met zeer dure professionele coax zou er nog wat over blijven, maar dat kan lang niet iedereen zich veroorloven. Daarom was het splitsen van de ontvangerunits in twee delen noodzakelijk. Vergelijkbare oplossingen zijn te vinden bij professionele apparatuur, waar de uiteindelijke ontvangst frequentie direct bij de antenne wordt omgezet naar de veel lagere middenfrequentie.

De CX13 unit is gebaseerd op de bekende en populaire Atmel ATmega 103 RISC processor (fig.2). Dezelfde processor wordt ook gebruikt in het VID2G-project (zie CQ-ZRS 1-3/99 en Repeater 3-4/99). Echter, alleen een processor is hetzelfde als een auto zonder bestuurder. Om er iets mee te kunnen doen moeten we software in de processor programmeren en de randapparatuur ervoor geschikt maken. Het schema van de CX13 is afgebeeld in figuur 3. De unit kan geprogrammeerd worden via 4 bedieningstoetsen. Alle meldingen worden afgebeeld in een 2x40 regels LCD. Zodra je op een toets drukt zal de peizo oscillator, die verbonden is met uitgang PG7 van de processor, een toontje laten horen. Vier rode LED's geven aan of de processor activiteiten (dataverkeer) verricht.

Ik heb zelf een LCD met backlight gebruikt om het display beter uit te kunnen lezen. De processor bestuurt de lichtintensiteit van het backlight via twee transistors, die aangesloten zijn op I/O aansluitingen PB2 en PB3. Het is hierdoor mogelijk de lichtintensiteit in drie waarden in te stellen, of zelfs uit te zetten.

cable. For the first two cables, used for I²C communication we can use a normal thick stereo audio coaxial cable (each wire is separately shielded). For the 3rd one a higher quality 75 Ohm coaxial cable will be needed. This cable will carry lowlevel BB (baseband) spectrum 0-10 MHz to the specific BB board inside the CX13 device. That BB board is in fact the rest of the 2.4 GHz receiver unit. It consists of video de-emphasis, clamping and level adjusting, plus sound subcarrier filtering and demodulating stages.

The length of the BB coaxial cable is not very important as the BB frequencies are lower than 20 MHz. It is far more important, that for this cable we select a good quality shielded cable. In practice I have conducted tests on a few of the widely available 75 Ohm cables. The best of them was found to be a tiny white (PVC colour) SAT-TV cable CAVEL CW418 (EN 50117-2). There was no noticeable degradation on a 24m length of BB cable. Also the I²C communication is working error free over these distances, if we are using audio cable with low resistance and capacitance.

Why is such an approach so important? Because of a very simple reason, Many ATV users don't have a high power transmitter. Actually they use QRP devices, in many cases with power below 800 mW. When we tested access to the repeater with a 10 mW transmitter over a distance of 6 km, using a double quad antenna on both sides, and a couple of different antenna cables on the repeaters site, we had very interesting and worrying results. By using a 7m of quality cable-TV coax the signal on the repeater receiver was only at 30%. If we shortened the cable to a length of approx. 2.5m, the signal was at 80% (20% noise). But when we used the CX13 concept, the signal was full. Furthermore, we could now turn repeater receiving antenna some 90 degrees and the picture from valley was still there with a full signal. In some cases we would need 20m or more between the antenna and receiver, using the standard approach nothing would come out of such a long microwave cable. This could be improved if used a very expensive professional coax. But this could not be the solution for everyone. Therefore dividing the receiver into two parts was necessary. Similar solutions are widely used on professional broadcasting equipment, where the primary receiving frequency is converted into a low frequency IF directly on the link antenna.

The CX13 controlling device is based on the well known and popular Atmel ATmega103 RISC processor (fig.2). The same type of processor had already been used in the VID2G project (CQ-ZRS 1/1999, 2/1999, 3/1999 and in Repeater 3/1999 and 4/1999). A processor alone is like a car without a driver. To be able to do something we need software inside the processor and associated hardware around it. The schematic diagram of a CX13 controller board is shown in figure 3. The CX13 device can be programmed via a 4-button keyboard. All messages are printed out on a standard dual line LCD with 40 characters in each row. Pressing any button will cause the 5 V Piezzo oscillator to beep, this is connected onto PC7 output of processor. There are 4 red colour LED's available for power activity presentation. For better optical control I've used an LCD with a LED Backlight illumination block.

The processor controls the LED Backlight via two transistors connected onto PB2 and PB3 I/O pins. That way we could have a three different illumination intensities, plus a possibility to switch the Backlight totally off. Any LCD display needs a suitable liquid crystal driving voltage. By adjusting the driving voltage we can change the intensity / contrast of the printout on the LCD. The easiest way would be to simply add a trimmer resistor between GND and plus voltage as its done on UNI13P,

Fig.3

Het LCD moet voorzien worden van de juiste voedingsspanning. Door de voedingsspanning te verlagen nemen de lichtintensiteit en het contrast toe of af. Dit kan eenvoudig gebeuren door een potentiometer op te nemen in de voedingslijnen, zoals ik dat ook gedaan heb bij de projecten UNI13P, ATVRX2, UNIPLL en vele andere. Helaas hebben sommige oudere 2x40 LCD's een negatieve voedingsspanning nodig voor de lichtintensiteitsregeling, dus de eerste gedachte is dat dan een negatieve spanningsregelaar gebruikt kan worden. We moeten de regelspanning kunnen regelen van negatief naar positief. Toen ik zat na te denken hoe dit eenvoudig op te lossen is, kwam ik op een idee. Ik heb het over een softwarematige oplossing; het via software genereren en instellen van de negatieve en positieve regelspanning zonder daarvoor extra voedingen of potentiometers te hoeven gebruiken. De software in de CX13 was al geschreven voor een zogenaamd multitasking systeem. Het enige dat ik zou moeten doen is een extra proces programmeren dat een PWM (Pulse Width Modulation) signaal zou genereren. Met een dergelijk signaal wordt een gewone 220 nF condensator (geen SMD) geladen. Met twee 1N4148 diodes kan het negatieve element eruit gehaald worden en afgevlakt met een condensator van 100 nF. De dan verkregen negatieve spanning kan via een weerstand naar de regelin-gang van het LCD gaan (pin3). Weliswaar is dit een goede stap in de juiste richting, maar hiermee zijn we er nog niet, omdat we niet allemaal gebruiken maken van een LCD dat aan alleen een negatieve regelspanning genoeg heeft. Door een 47 k weerstand en een extra condensator van 10 μ F direct aan de +5 Volt voedingsspanning te koppelen, kunnen we met behulp van verschillende PWM-pulsen de spanning regelen tussen -2,5 en +2,5 Volt.

Dit moet voor de meeste LCD's voldoende zijn en in de praktijk werkten alle LCD's hiermee naar behoren. In de software is een mogelijkheid opgenomen om in het service menu de mogelijkheid uit te schakelen de lichtintensiteit te regelen.

Om de processor altijd goed te laten werken is een externe Reset mogelijkheid aangebracht door middel van een 100 nF condensator aan de reset-pin van de processor. Dit is noodzakelijk om ongewenste resets door stoerpulsen via het lichtnet te elimineren. Zelfs het inschakelen van verlichting kan al voldoende korte resetpulsen op het lichtnet veroorzaken. AVR processoren zijn daar erg gevoelig voor! De eerdergenoemde condensator zal deze mogelijkheid uitsluiten. De klokfrequentie

ATVRX2, UNIPLL and many other projects.

Unfortunately many of older 2x40 LCD's need a negative contrast driving voltage. So, we also need a negative voltage generator. We also need to tune the driving voltage from a negative to a positive level. Thinking of how to solve this easily, I came on to one idea, which could be a very good one.

We are talking about a software solution, to generate and tune negative and positive voltages by software only, without any additional voltage generators and mechanical trimmer resistors. In fact the software inside the CX13 processor was already written as a multitasking system. Therefore we would add an additional process that will generate PWM signals (Pulse Width Modulation). With those signals one ordinary 220 nF capacitor (not SMD!) will be charged. With the help of two 1N4148 diodes the negative element is split out and that negative voltage is smoothed a little bit with the help of a 100 nF capacitor. Later on the voltage goes through one resistor connected directly onto the driving input of the LCD (pin3). This is a good step in the right direction but this alone is not enough, as we won't have all the same type of LCD's, LCD's that need only a negative driving voltage. Therefore a 47K resistor and a 10 μ F capacitor are added direction +5 V supply voltage. Using this method, we can with the help of different width PWM pulses tune the driving voltage between +2.5 V and -2.5 V. This should be sufficient for most LCD's and was suitable for all LCD displays that were tested. As the LCD contrast is fully adjustable from software there is an option in the CX13 service menu to allow the end user to carry out adjustment as required.

For a solid start and running, the processor needs an external Reset device. There is one additional 100 nF capacitor connected to Reset pin, this is fitted to prevent unwanted resets caused by very short pulses that could be generated from the 220 V power lines (by switching lights in building). AVR processors are very sensitive to such pulses. This capacitor blocks those pulses completely. The Clock for the processor is derived from a standard 4.00 MHz crystal together with two 22pF grounded capacitors. The CX13 controller also has a RS-232 interface for later use. There is also an ISP service port for any future upgrading of the processor software.

In order to keep the power consumption as low as possible, we need to switch any unused devices off. The CX13 has four so

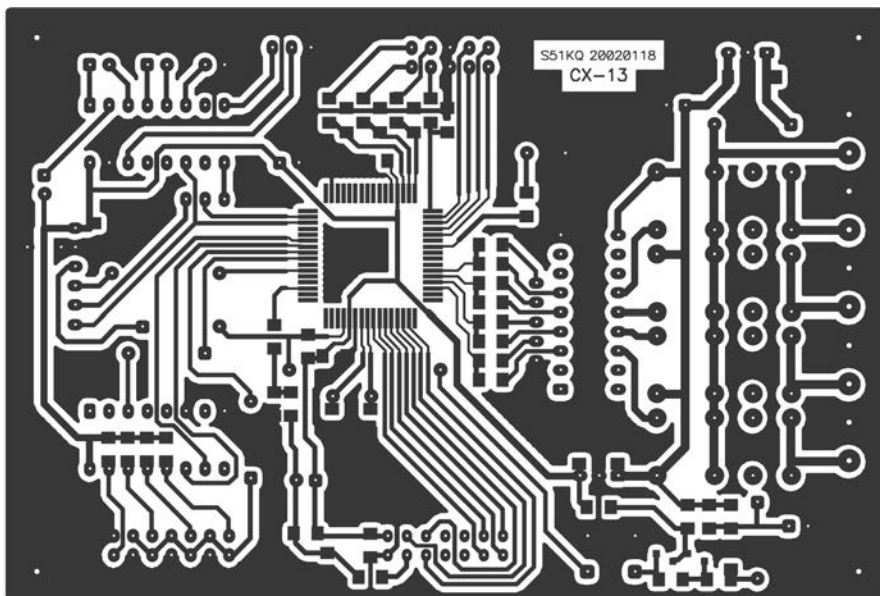


Fig.4

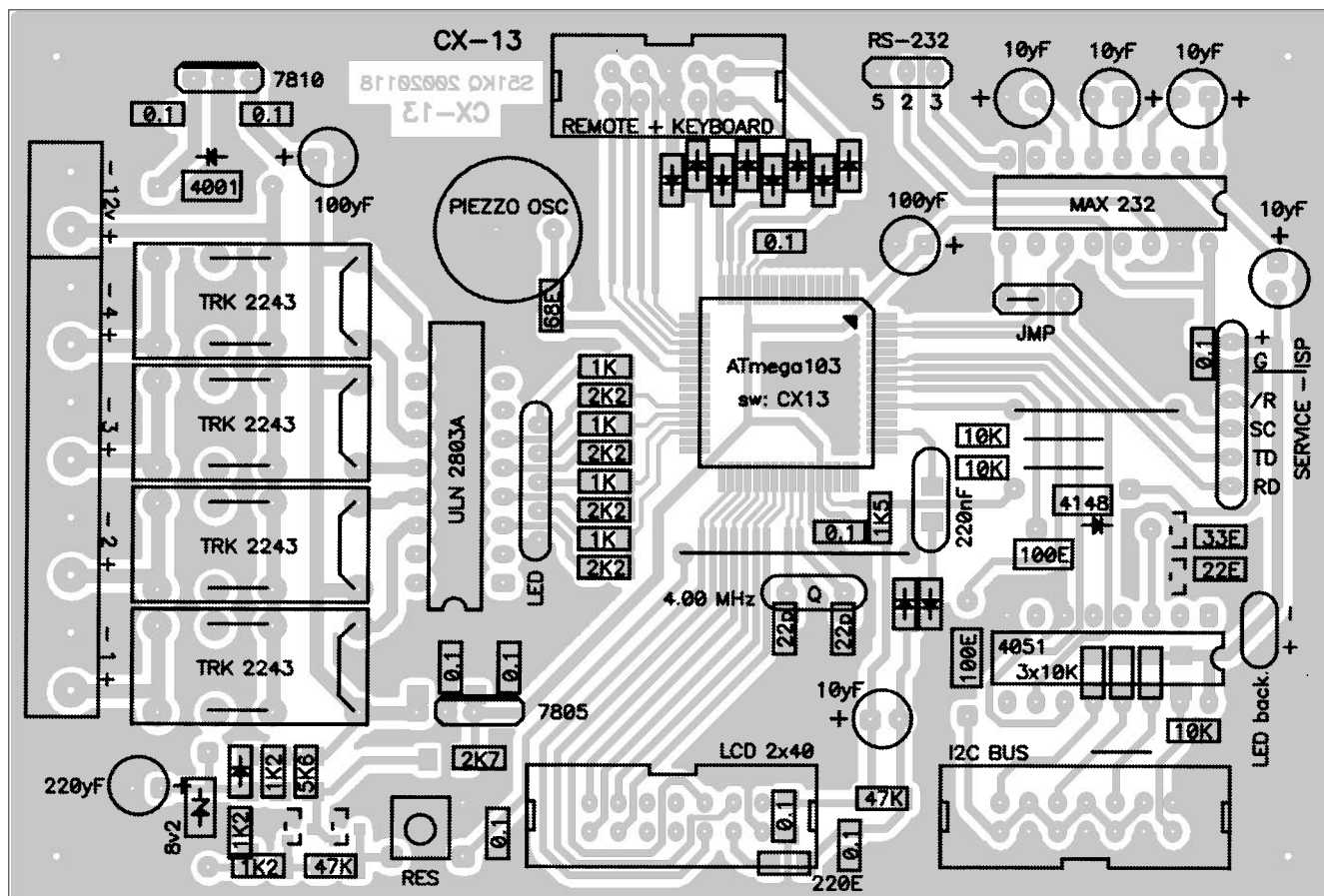


Fig.5

tie voor de processor ligt op 4 MHz, die gegenereerd wordt met een gangbaar 4 MHz kristal en twee condensatoren van 22 pF, die beide met een poot aan massa liggen.

De CX13 controller heeft voor eventuele latere toepassingen ook standaard een RS232 interface. Er is ook een ISP-poort om de processor eventueel te voorzien van nieuwe software.

Om het energieverbruik zo laag mogelijk te houden, moeten niet gebruikte onderdelen van CX 13 uitgezet kunnen worden. De CX13 heeft vier op afstand bedienbare ingangen. Via deze ingangen kunnen naar behoefte zend- en/of ontvangstunits in de centrale kast van de CX13 aan- of uitgezet worden (/Remote1 - /Remote4 op pin PA0 – PA3). Niet alleen de tuner zelf wordt hiermee aan- of uitgezet, maar ook de basisband-print die bij dat betreffende kanaal hoort. Hiervoor wordt een ULN2803A en een standaard 12 Volt relais gebruikt. Beschermende (anti-inductie) diodes zijn niet nodig, omdat die standaard al in de driver ULN2803A aanwezig zijn.

De ATmega103 communiceert met ieder ontvangsteel via de I²C-lijn. Voor vier ontvangstunits hebben we derhalve I²C bus-
sen nodig, die gebruik maken van hetzelfde I²C slave adres.
Iedere ontvangstunit moet eigenlijk gecontroleerd worden; via
I²C wordt een aantal keren per seconden de PLL status geïni-
tialiseerd, ingesteld en uitgelezen. Hiervoor heb ik een I²C mul-
tiplex ontwikkeld met een 4051.

De voedingsspanningen die voor de CX13 nodig zijn worden verkregen van 7810 en een 7805 voedingstabilisators.

Het totale energieverbruik van de CX13 print is minimaal; in standby is het stroomverbruik 43 mA, en met vier ontvangstu-nits aan ongeveer 110 mA. Het stroomverbruik door de LCD is afhankelijk van het typen en zal tussen 25 en 45 mA liggen (bij

called Remote inputs. Via these inputs the main repeater computer can pass signals to the CX13 processor to switch on any of four rx or tx devices inside each CX13 module (/Remote1 to /Remote4 on PA0 to PA3 pins). The CX13 processor will switch on or off not only the tuner at the antenna, but also the BB and sound subcarrier board for particular channel. For this purpose a ULN2803A driver circuit and a standard 12 V relays are used. We don't need additional protection (antiinduction) diodes on relays as they are already build inside selected ULN2803A driver. The ATmega processor communicates with each tuner via a standard I²C bus. For 4 modules we need four I²C buses as all of them are sharing the same I²C slave address. In fact we need to check each device via the I²C bus only few times per second, to initialise, set and read out PLL & lock status. Therefore I've designed a simple I²C bus multiplex using a 4051 circuit.

The CX13 device needs a number of different voltages to operate; these are generated by the use of 7810 and 7805 voltage regulators. The total power consumption of CX13 controller board is minimal. In the standby state it takes around 43 mA, and in the state with all four active channels approx. 110mA (at +13 V supply). LCD current depends on type of backlight LED used and on the light intensity setup. It could be around 45mA/32mA/26mA on +5 V.

The PCB of CX13 controller is a single sided board measuring 117 x 78 mm (figure 4). The component layout is shown on figure 5. Before any soldering is carried out we need to check the PCB carefully to be sure that there are no short circuits between tracks. The first step of the build is to place the SMD components that should be soldered on the bottom side of

+5 V).

De printplaat van de CX13 is enkelzijdig en meet 117 x 78 mm (zie fig.4). De componentenopstelling is in figuur 5 afgebeeld. Controleer de print op eventuele onderbrekingen in de printbanen voordat de componenten erop gesoldeerd worden. Soldeer nu de SMD-componenten zo op de printsporen, dat ze in eenzelfde richting liggen. Dat maakt het later makkelijker de onderdelen te identificeren als de printplaat volledig bestukt is. Soldeer daarna de Atmel processor op de print; soldeer eerst twee pootjes in tegenoverliggende hoeken vast en controleer dan of alle pootjes goed op alle printbanen liggen. Soldeer dan met 0,5 mm tin voorzichtig de overige pootjes vast. Alle overbodige tin moet daarna verwijderd worden, bijvoorbeeld met zuiglitze of een soldeerpomp.

De overige componenten kunnen op de bovenzijde van de print geplaatst worden, zie de opstelling in figuur 6 en 7. Sommige weerstanden en diodes fungeren tevens als draadbruggen. De reset-schakelaar moet ook op de print bevestigd worden (dit is niet uit het schema te lezen). De schakelaar moet passend zijn, alternatief is dat de schakelaar met twee stukjes draad aan de print bevestigd. De Piezo oscillator moet een plaats buiten de printplaat krijgen en kan bijvoorbeeld ergens aan de behuizing gemonteerd worden. De voeding stabilisators moeten voorzien worden van heatsinks.

Als alle onderdelen gemonteerd zijn, kan de printplaat gereinigd worden. Daarna kan de onderzijde voorzien worden van een beschermingslaagje van bijvoorbeeld soldeerspray SK10.

Voor het CX13 project heb ik gebruik gemaakt van een 45 mm hoge 19 inch behuizing. Zowel de controller print en de basisband prints zijn gemonteerd zoals te zien is in figuur 1.

Nu moeten eerst alle ontvangerprints onder handen genomen worden. De originele CPU's worden van de printen verwijderd. De voedingen kunnen er ook vanaf gehaald worden, maar dit is niet noodzakelijk. De A/V connectors zijn verbonden met cinch bussen voor het audio en BNC chassidelen voor het videosignaal. Gebruik voor de verbinding wel goede 75 Ohm coax! De voedingspanning voor alle externe ontvangsteenheden, I²C bussen en de basisband inputs zijn verbonden met een DB9 (female) chassideel op het achterpaneel. Voor de afstandbedieningsoptie heb ik DB9-male-chassidelen gebruikt, en voor de RS 232 in/uitgang een DB-female-chassideel (zie fig.9). Verder zijn er een Euro-220V-ingang en enkele massachroeven (M4/5x15mm) gemonteerd op het achterpaneel.

PCB. Resistors and capacitors should be placed the same orientation, this is good practice and allows their values to be easily read once the CX13 is fully assembled. Next the microprocessor should be placed onto the PCB and soldered by two pins only on opposite corners. This way the chip can be easily adjusted to the exact place on the board.

Then, using a tiny soldering iron tip carefully solder the rest of processor pins (figure 5). Any unwanted short circuits must be removed, either using desoldering braid, or vacuum pump. Other standard components are placed on the opposite - upper side of PCB, like shown on figure 6. Component placement is shown on figure 7.

Some of the standard resistors and diodes used on CX13 board also act as wire bridges. The Reset button should also be soldered to the board, this is not shown on schematic diagram. This switch must be fitted or alternatively it can be replaced by using two horizontal wire bridges at the same location.

There is a standalone 5 V Piezo oscillator used as beeper.

Both voltage regulators need to be cooled by applicable heat-sinks. The completed PCB should then be cleaned carefully. After the PCB is completely dry the bottom side should be protected using SK10 soldering spray.

For the CX13 project a standard 45mm high 19" rack box is used. The Digital board (controller board) and BB boards are placed into the box as shown on figure 1. First we need to cut all of receivers PCB's. So the original CPU part of board is cut off, this can be discarded as it is not required. All AV outputs are wired on the rear panel of CX13 box. Chinch female connectors are used for audio, and 75 Ohm BNC females for video output. For all video interconnections you should use good quality 75 Ohm coax cables, not audio cables! Power for the external tuners, I²C buses and BBinputs are connected onto DB9F (females) on the rear panel. Remote inputs use DB9M (male) and the RS232 on DB9F (female) as shown on figure 9. There is also a Euro power supply male, plus rust-free grounding screw M4 or M5x15mm.

The front panel design is shown on figure 8. All apertures can be made using an engraving or similar type of machine, or manually. LED's, keyboard and LCD can be fixed onto the front panel using silicon glue. The glue should be left to dry for at least few hours. While you are waiting the rest of cables can be prepared. Picture 9 shows exact wire placement on rear

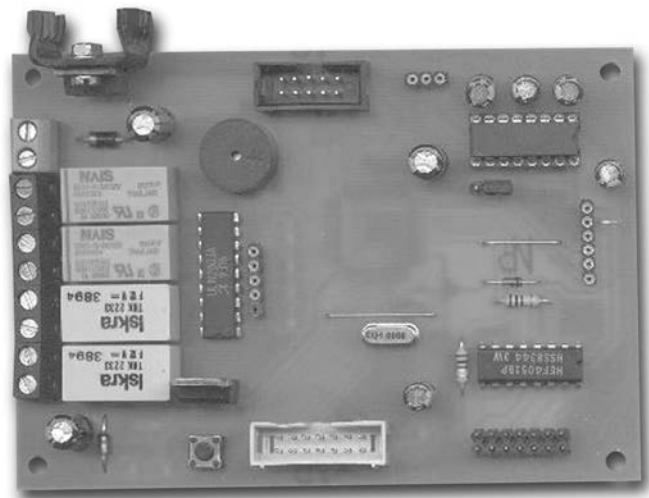
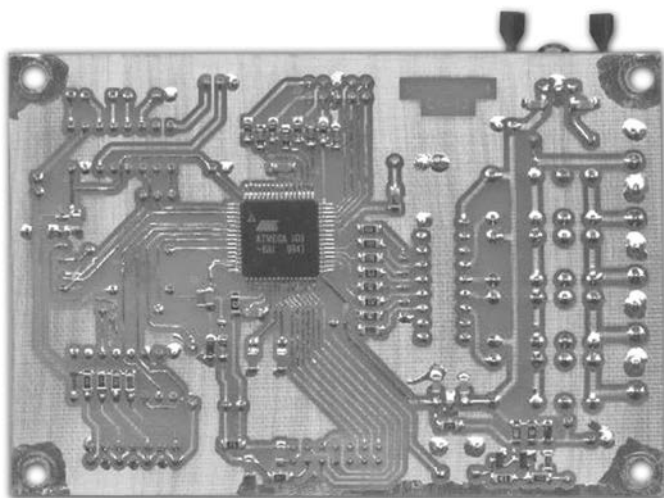


Fig.6 - 7



Fig.10 - 14

te in de processor software voor toekomstige toepassingen. Met de huidige versie software kan de CX13 unit bediend worden via vier bedieningstoetsen. Een aantal menu's is beschikbaar voor specifieke instellingen. Door op de F-toets te drukken krijg je de informatie over de gebruikte software. Met SEL/MW kun je een van de vier aangesloten units verder programmeren. Voor het daadwerkelijke programmeren dien je de toets wat langer ingedrukt te houden, anders kom je in de mogelijkheid om de systeeminstellingen te veranderen. Je kunt de aangesloten units uiteraard alleen configureren als de status van de betreffende unit op On gezet is. Dit kan op twee manieren; door het /remote commando op 0 te zetten, of door simpelweg op de Up-toets te drukken. De bijbehorende LED zal dan oplichten en in het display zal je de info zien over de betreffende unit. Door opnieuw op F te drukken kom je in het menu waar de frequentie ingesteld kan worden. Je zal daar moeten opgeven of de unit (RX of TX) aangesloten is op de CX13 unit. Daarnaast kun je de LCD-lichtintensiteit opgeven (fig.13). De opgegeven instellingen worden alleen bewaard door na ieder menu op de SEL/MW toets te drukken! Navigeren door alle menu's kun je doen door op de F-toets te drukken. Bij het verlaten van het laatste menu zal de pieptoon langer zijn dan bij de andere. Voor normaal gebruik moet de CX13 unit overigens niet in de service/programmeer mode staan!

Als de PLL niet goed functioneert zie je een ? in het display. Als dat wel het geval is verschijnt er een L. Deze informatie krijg je 'real time' of telkens tijdens het gebruik (zij het dat deze informatie enkele keren per seconde ververs wordt). Bij gebruik van zendmodules kan het voorkomen dat er een ? in het LCD verschijnt, omdat er geen video-informatie aanwezig is. Dit is niet iets om van wakker te liggen omdat de PLL-besturing erg gevoelig is. Vrijwel alle zend/ontvangstmodules die uitgerust zijn op de TSA5055 of de SP5055 kunnen overigens gebruikt worden bij deze schakeling, zoals de zend/ontvangstunits die aangeboden worden door Conrad, Comtech, Matco, Wimo, etc). De CX13 unit kan gevoed worden door een ontmvangst/zendunit die op dat moment actief is. De voedingsspanning moet tussen 11,5 en 13,8 V bedragen, uiteraard van een 'schone' voedingsunit. Vergeet niet na het

device out of the available four will be programmed. This button is also used to enter service/programming mode but for this option the button must be held for a longer time. This is done because of security, avoiding unwanted or unauthorised changing of the system setup. Each receiver or transmitter can be setup, programmed, or PLL lock state tested only if it is powered on. This can be done on two ways: by pulling specific /Remoteinput line down to the GND level, or easily by one push of the "UP" button. The selected red LED will illuminate and at same time the LCD printout will change. Now, using button "F" you can jump into next menu where the frequency can be set up. In the next menu you need to define if the specific rx or tx is present (connected) on to the CX13 or not. Any changes need to be stored into the CX13 memory by using the "SEL/MW" button in each submenu separately! By pressing the "F" button you skip into next menu defining type of module - if the connected module is a receiver or transmitter. There are two more menus left. In the first you can adjust the LCD contrast, and a background LCD illumination. All changes will only be stored by pressing the "SEL/MW" button in each menu separately. Using "F" button you can navigate between menus. Exiting out of the last menu will be confirmed with a longer beep. For normal operation the CX13 device must be left out of service - programming mode.

Any error on PLL loop will be marked with a "?". On the other hand, a locked PLL will be announced as "L" on LCD. PLL lock detecting and printout of all four PLL bits occur in real time, a few times per second. When using transmitter modules the "?" can be printed occasionally instead of "L", but only when a video signal is present. This is normal, due to the wideband FM video modulation and very sensitive lock detection. If we disconnect the video signal from the transmitter input, the "L" must appear permanently. What 2.4 GHz modules can be used on CX13 project? The current software supports most of the available wireless 2.4 GHz modules. Specifically all of those based on TSA5055 or SP5055 PLL circuits (Conrad AWW314, Comtech, Matco, Wimo, ...).

The CX13 device should be powered from a source that is acti-

monteren van de CX13 de massaverbinding tot stand te brengen!

Samenvattend

De CX13 unit is ontwikkeld om een deel te zijn van het nieuwe ATVRC13-systeem (fig.15) dat overigens nog volop in ontwikkeling is. De unit kan gebruikt worden bij iedere analoge ATV-repeater doordat er een mogelijkheid is via aparte commando's (/remote) om te schakelen tussen de verschillende ingangen. Als er behoefte is aan meer dan vier in- of uitgangen kunnen er gewoon meer CX13 units gebruikt worden. Vanwege de beschikbare ruimte in dit blad zullen er waarschijnlijk voor velen nog vragen zijn.

Mogelijk biedt de informatie op mijn internetsite meer informatie (<http://lea.hamradio.si/~s51kq> en dan het submenu item Hardware/PLL). CX13 is zeker nog niet uitontwikkeld, maar wel inmiddels in gebruik bij de repeater S55TVA (zie fig.15). Voor vragen en nieuwe ideeën voor deze unit sta ik uiteraard open. Op dit moment heb ik zelf echter geen verder ideeën om verder te ontwikkelen. Maar zeg nooit nooit.....

ve when the repeater is on the air. The supply voltage should be between +11.5 V and +13.8 V, from a 'clean' power supply. After fitting the CX13 into the repeater rack you should not forget to connect the grounding wire onto CX13 device.

Conclusion

The CX13 project was designed to be a part of brand new ATVRC-3 repeater system (figure 18) that is under development now. Of course it can be used on any type of analogue ATV repeater system because of the available simplified channel switching via /REMOTE inputs, similar to the remote commands on professional broadcasting equipment. If there is need for more than four 2.4 GHz inputs/outputs you can simply add a second or third CX13 module. Those of you, who build a CX13 device at home will probably have some further questions. Because of the limited space not all of the details are covered in this article.

Additional files for this project will be available on request only, from either the author or from Repeater magazine. Full sized pictures of this exciting project are located on <http://lea.hamradio.si/~s51kq> under Hardware / PLL sub-area and could be of additional help. The CX13 module is finished and it's already in use on the S55TVA repeater (figure 15). At this time I have no plans for upgrade, there are many ideas about what should/could be added in the distant future. But for now let's give ideas time to season.



Fig.15

Het is al weer lang geleden dat het eerste deel van deze reeks is verschenen in Repeater. De toenemende activiteiten op het gebied van digitale amateur televisie vereisen enige uitbreiding van onze kennis willen wij straks in staat zijn om op verantwoorde wijze D-ATV op grote schaal toe te passen. In het eerste deel (Repeater jaargang 5, nummer 1) heeft u al een stoomcursus digitale modulatietechniek kunnen lezen. Wij zijn destijds gestopt bij het betoog over de invloed van symbolshaping (filtering van de digitale symbolen) op het uitgangsspectrum. In dit deel willen wij vervolgen met een ander aspect van digitale modulatie wat eveneens een grote invloed heeft op de kwaliteit van het digitaal gemoduleerde signaal en het frequentiespectrum.

It has been a long time ago that we started with the first issue of this subject in Repeater. However, the increasing activity on the subject of D-ATV compels us to increase our knowledge on the subject of digital modulation techniques. In Repeater Vol. 5/issue 1 we already started with the introduction of digital modulation techniques. At that time our article closed with the description of the impact of several forms of filtering of our digital modulated signal and the resulting spectral performance. In this part we want to continue our story with the description of another common phenomenon which has a big impact on our spectrum efficiency.



Digital Video Broadcast

Lineariteit

Bij de transmissie van digitale televisiesignalen wordt een zeer hoge eis gesteld aan de lineariteit van de zender versterktrappen. Onvoldoende lineariteit leidt tot een toename van de gebruikte bandbreedte, zo kunnen we in een tweede artikel van Henk Medenblik verderop in deze Repeater lezen. Aan de hand van enkele metingen legt Henk uit wat de invloed is van zendversterkers van onvoldoende kwaliteit.

Heel even teruggrijpend op waar we vorige keer gebleven zijn. De alpha van een basisband symbol shaping filter bepaald de steilheid van de transitie tussen de opeenvolgende symboolmomenten. Anders gezegd, de steilheid waarmee de carrier van de ene fase/amplitudestand naar de andere fase/amplitudestand slingert. Het is dus te verwachten dat er een relatie bestaat tussen de alpha van het shaping filter en de bandbreedte en de amplitude uitschieters van het uitgezonden RF signaal. Ter illustratie zien we in Figuur 1 een meting van een QPSK gemoduleerd Nicam signaal waarbij een het symbol shaping filter een alpha heeft van 1. Het Root Raised Cosine shaping filter met een alpha van 1, dat gebruikt wordt voor Nicam, is een erg slap filter en dat kunnen we dan ook direct zien in het constellatiediagram; het traject dat de draaggolf aflegt om zich van het ene naar het andere constellatiepunt te bewegen heeft een zeer glad verloop. We zien dus ook dat de

Linearity

With the transmission of digital phase modulated signals like for example the D-ATV DVB-S signals, highly linear amplification is needed. Bad linearity degrades our spectral performance as you can read in another article from Henk Medenblik in this issue of Repeater. By means of some theory and some measurements Henk will explain the impact of non-linear amplification of digital phase modulated signals.

Let's start where we ended the first part of this article.

The alpha of the baseband filter defines the steepness of the transitions between the symbols. Therefore there is a direct relation between alpha, bandwidth and peak excursions of the modulated signal.

Figure 1 showed a real life measurement on a digital modulated signal, a QPSK modulated Nicam audio subcarrier which uses an alpha of 1. A Root Raised Cosine shaping filter with an alpha of 1 which is used for Nicam is a very smooth type of filter and that can be seen directly from the constellation diagram because the carrier trajectory shows very smooth and regular transitions between the (red) constellation points.

We can also see that the peak excursions of the carrier do not exceed the outer corners of the red constellation points too much.

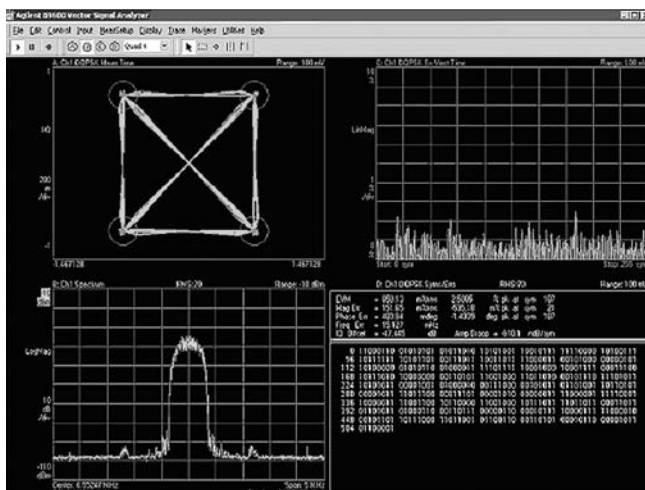


Fig.1

amplitudepieken rondom de constellatiepunten in het constellatiediagram weinig overshoot opleveren.

In figuur 2 zien we een ander voorbeeld. Het gaat hier om een QPSK-sigitaal met een alpha van 0,22 voor de Root Raised Cosine excessieve breedtefactor. In deze afbeelding kun je zien dat de draaggolf wild door alle constellatiepunten schiet. Ook de amplitude uitschieters van de carrier rond de vier constellatiepunten in het diagram zijn duidelijk zichtbaar. Dit signaal vereist dus een zwaardere versterker in vergelijking met het Nicam signaal in figuur 1.

Zoals we kunnen zien zijn de pieken ten opzichte van het gemiddelde signaal hier hoger. Als een versterker niet in staat is om deze pieken goed te verwerken, wordt het signaal rond die amplitudepieken ernstig vervormd. Dat heeft een direct gevolg voor het frequentie spectrum; er ontstaan duidelijk zichtbare intermodulatieproducten. Deze vorm van vervorming die z'n oorsprong dus heeft in intermodulatie vervorming wordt 'spectral regrowth' genoemd. Helaas kan spectral regrowth hoge niveaus bereiken met als gevolg dat we een zeer breedbandig signaal krijgen, iets wat we absoluut niet willen. Een punt waar we ons zorgen over moeten maken is het feit -en dit geldt zeker voor amateurs die QPSK willen gebruiken voor digitale televisie-uitzendingen- dat ondanks hoge spectral regrowth niveaus we met QPSK nog steeds in staat zijn om foutloze communicatie mogelijk te maken.

Met andere woorden, aan de kwaliteit van ons over te dragen beeld zullen we dus geen conclusie kunnen verbinden dat we dan ook tegelijkertijd met een brandschoon signaal in de lucht staan! Een spectrum analyzer is dus onontbeerlijk in deze situatie. Als veel amateurs gebruik maken van zenderindtrappen die feitelijk niet ontworpen zijn voor digitaal gemoduleerde draaggolven, zoals bijvoorbeeld hun QPSK gemoduleerde DVB-S signaal door een Mitsubishi powermodule jagen, zal een van de grote voordelen van digitale transmissie, het efficiënt benutten van beschikbare frequentieruimte, volledig teniet gedaan worden. Een groot aandachtspunt dus!

Om het effect van spectral regrowth te laten zien heb ik wat metingen verricht aan een zendermodule die voor amateurdoeleinden veel gebruikt wordt: de Mitsubishi M67715 module, die 2 Watt output kan leveren. Er zijn verschillende metingen verricht bij verschillende uitstuur-niveaus van het uitgangssignaal.

In figuur 3 wordt uitgestuurd tot 180mW en is goed zichtbaar

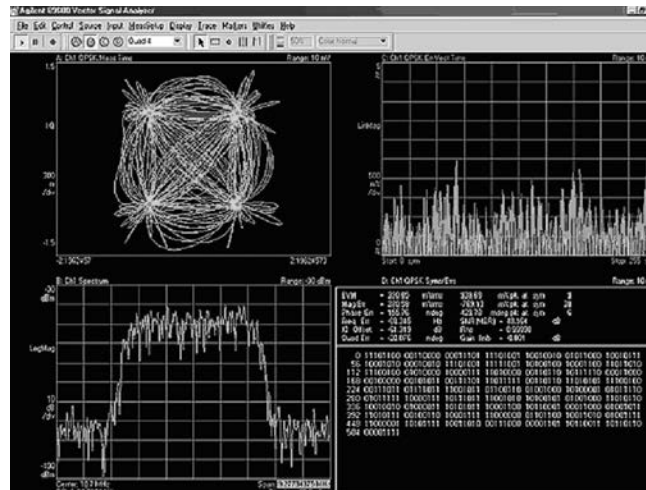


Fig.2

Another example of a real life QPSK signal is given in figure 2 which represents a QPSK signal which uses a smaller alpha, in this case 0.22, for the Root Raised Cosine excessive bandwidth factor.

In this picture you can see a wild trajectory of the carrier moving across all constellation points. Also large peak excursions around the red constellation points are clearly visible. This signal needs a bigger amplifier compared to the previous Nicam signal as shown in figure 1, which used an alpha of 1.

As can be seen in figure 2 the carrier has higher peak to average ratios. If the amplifier is not capable to handle with these high peak to average ratios then the signal will be distorted. In fact this has a direct impact on the frequency spectrum of the signal because a certain level of intermodulation distortion will become clearly visible. This type of distortion, which finds its origin in intermodulation distortion, is mentioned in literature as "spectral regrowth". Unfortunately these spectral regrowth levels can reach high levels and this results in high-occupied bandwidth, something we definitely do not want. Something to be more concerned about, and this is specifically true for amateurs who want to use QPSK modulation for digital TV transmissions, is the fact that despite these high spectral regrowth levels still error free communication will be possible.

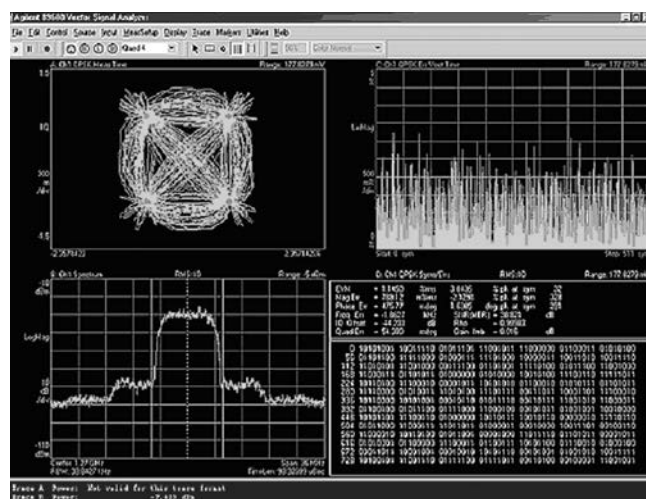


Fig.3

dat de spectral regrowth niveaus erg hoog zijn met uitersten op 40 dBc. Desondanks vertoont het constellatiediagram nog duidelijke scherpe constellatiepunten. Het EVM niveau is een klein beetje toegenomen tot iets meer dan 1 procent. In de praktijk zijn we hier echter niet blij mee, als we ons realiseren dat deze vervorming al bereikt is bij slechts 180 mW uitgangsvermogen.

In figuur 4 is het uitgangsvermogen met 5 dB verhoogd tot 575 mW. De spectral regrowth niveaus zijn gegroeid tot -35 dBc. Maar ook hier zien we in het constellatiediagram nog steeds een mooie opbouw van de constellatiepunten. Het EVM niveau is licht toegenomen tot 1,3 %. In de praktijk betekent dit dat je niet zal zien dat de beeldkwaliteit afgenomen is, terwijl 'je buurman' zal klagen over het breedbandige signaal dat je uitzendt.

In figuur 5 zien we de resultaten van de laatste meting aan de M67715 module. Het uitgangsvermogen is opnieuw vergroot met 5 dB. De versterker is in verzadiging getreden en het signaal wordt aardig 'gedipt' hier en daar. Dit is zeer duidelijk zichtbaar rond de constellatiepunten, die 'vreemd gedrag' vertonen en daarnaast is de EVM opgelopen tot 5,2 procent. Vanwege de robuustheid van QPSK-modulatie zal je zelf nog weinig degradatie in het communicatietraject zien van deze vervormingen. Echter, het frequentiespectrum ziet er zo slecht uit, dat we moeten voorkomen dat er dergelijke signalen uitgezonden worden.

Conclusie

Zoals Rob Krijgsman al in een eerder artikel aangaf; we zullen weer onze versterkers zelf moeten gaan bouwen. Echter zelfs als we onze eigen dure klasse A eindtrappen gaan bouwen dan kunnen we deze nog steeds niet in verzadiging aansturen zoals we altijd gewend waren met onze FM-TV signalen.

Deze nieuwe generatie modulatievormen vereisen toch zeker wel een uitsturing tot niet meer dan ca. 7-10dB onder het 1dB compressiepunt van de versterker om ervoor te zorgen dat de spectral regrowth niveaus niet veel hoger dan -40 dBc komen. Aan de andere kant moeten we ons geen illusies maken, er zijn nog geen echte regelgevingen op dit moment voor D-ATV uitzendingen omdat dit typisch nog in de experimentele fase verkeert. Daarom zou ik er persoonlijk voor willen pleiten om ons zelf geen zwaardere eisen op te leggen dan bv. -40dBc spectral regrowth niveaus. Immers het moet wel allemaal binnen de stand der techniek realiseerbaar blijven! Tegelijkertijd kun-

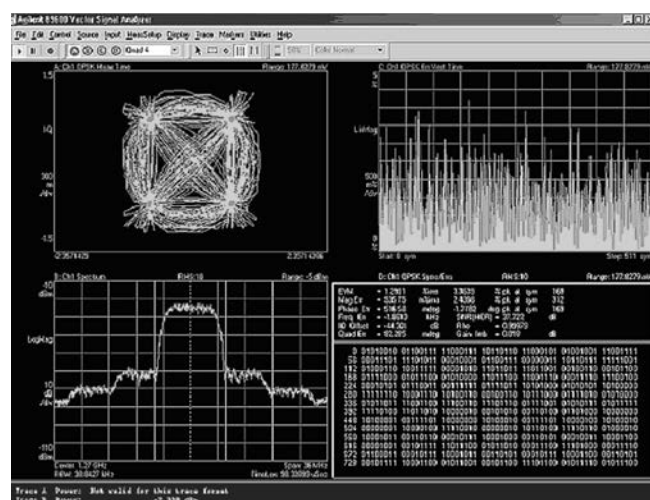


Fig.4

This is something to be concerned about because if everybody starts using QPSK modulated DVB-S transmissions on our frequency bands with bad amplifiers then one of the main advantages of digital modulation, spectrum efficiency, will be undone!

To show the effect of spectral regrowth I have done some measurements on a typical 'amateur' power amplifier, the M67715 power module for 23 cm from Mitsubishi which is capable to deliver 2 Watt compressed output power. For the measurements several output levels are verified.

As clearly visible in figure 3 the spectral regrowth levels are quite high with 'shoulders' at -40dBc! However the constellation diagram shows still very good constellation points. The EVM level is a little bit increased to a little bit more than 1%. In practice we are not really happy with these 'shoulders' on our signal and this is only 180mW output power!

In figure 4 the output level is increased by 5dB to an output level of 575mW. The spectral regrowth levels rise to approximately -35dBc. Also in this case the constellation diagram shows still very good constellation points. The EVM level is a little bit increased to a level of 1.3%. So in practice you'll probably not see any degradation in your transmission path however your neighbor will complain about your wide occupied bandwidth.

Figure 5 shows a final measurement on the M67715 power module with an additional increase of output level of 5dB. In this case the amplifier is driven into saturation and therefore clipping the signal. This can be seen clearly from the constellation points which shows strange behavior and also EVM has risen to 5.2%. Because of the robustness of QPSK modulation it is likely that you still will not see any communication degradations. However this spectrum is very bad and we don't want people to transmit signals as shown here!

Conclusion

As Rob Krijgsman already mentioned in a previous article in Repeater, we have to design our own class-A power amplifiers. Even if we designed our Class-A amplifiers we still can't drive the output level into compression as we were used to with FM. These signals require at least 7-10 dB backoff with respect to the 1dB compression point in order to keep the spectral

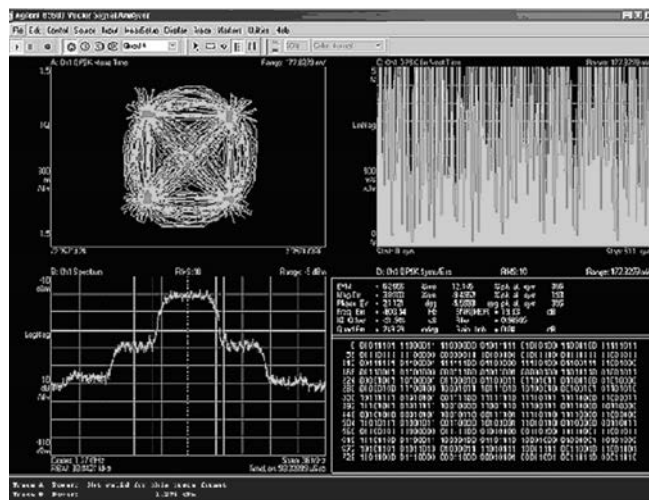


Fig.5

nen we ook wel concluderen dat de Mitshubishi powermodules weer naar de vuilnisbak kunnen verdwijnen. Die zijn toch echt ongeschikt voor deze nieuwe techniek! Je kan met recht zeggen dat we hiermee toch wel het belangrijkste nadeel hebben ondervonden van D-ATV.

regrowth levels acceptable. On the other hand, although there are no common rules accepted so far for D-ATV and in order to make practical amplifier designs possible I would personally guess that we should accept spectral regrowth levels of -40dBc and better. We cannot use the famous Mitsubishi power modules anymore which we were used to use for all our FM TV transmissions. Unfortunately digital phase modulated RF signals require very high linearity amplifiers, even much more than we are used to with single side band modulation. We can call this one of the major drawbacks of D-ATV.

British Amateur Television Club

The BATC was founded in 1949 with the aim then, as now, to encourage and co-ordinate the activities of amateurs involved in all aspects of television as a hobby. The Club is the largest such specialist organisation in the World and is affiliated to the Radio Society of Great. To ensure that ATV is properly represented, the Club liaises with other international ATV organisations and has been represented at international policy making conferences.

CQ-TV

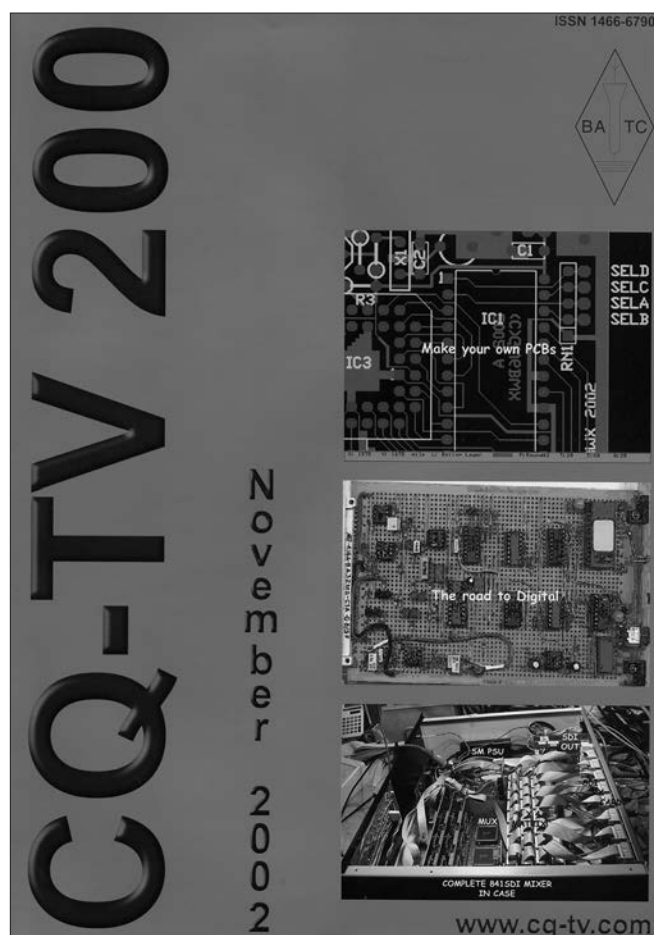
The cornerstone of the Club is its quarterly magazine 'CQ-TV'.

CQ-TV is known throughout the World as one of the leading source of information for the television amateur, and is regularly read in over thirty countries.

Membership is currently £15.00 for 1 year, £29.00 for 2 years. This includes postage within the EEC, and surface postage world wide. Airmail postage outside the EEC is £6.00 per year extra.

Info:

Dave Lawton,
6 East View Close
Wargrave,
Berkshire,
RG10 8BJ
United Kingdom
<http://www.batc.org.uk>
email: memsec@batc.org.uk



De deadline

voor kopij en advertenties voor
Repeater Vol.6 / iss.4 is
31 maart 2004

Ons adres kunt u vinden in het colofon achter in dit blad.

Na deze week de laatste "Repeater" in mijn brievenbus te hebben mogen ontvangen, viel me de oproep voor kopij weer op.

Omdat ik tijdens de "Microwave round table 2002" te Leuven gaf over onze 3cm uitgang dacht ik bij mezelf dat die informatie ook leuk is voor Repeater.

Naast onze uitgang op 1255 MHz leek het ons leuk om een extra uitgang op 3 cm te voorzien zodat we kunnen "linken" met andere omzetter. Omdat in België alle ATV omzetter in de 23 cm band hun uitgang hebben op 1255 MHz was dit tot op heden niet mogelijk

Na wat ideeën wisselen en wat materiaal en sponsors bij elkaar te hebben gezocht kwamen we samen met Robert ON6MR, Peter ON1BPS en Ludo ON1DOZ om de eerste hand te leggen aan ons 3 cm project. We besloten te werken met een indoor en outdoor unit, dwz L-band exciter en de DC voeding binnen, de HV voeding TWT en mixer etc... buiten

Als exciter konden we beschikken over een oude KU-band stuurzender van Advent die in het verleden gebruikt werd voor analoge PAL FM SNG toepassingen. Deze exciter heeft bovendien alles aan boord, zoals een L-band uitgang en twee in te stellen audio subcarriers . Als DC voeding gebruiken we twee

After the most recent issue of "Repeater" fell on my doormat, the cry for new articles once again caught my

eye. During the "Microwave round table 2002" I gave a lecture on our 3 cm output. I thought this information is also nice for Repeater.

Aside from our output on 1255MHz it seemed nice to have an extra output on 3cm so we could "link up" with other repeaters. Since here in Belgium all repeater outputs are on 1255MHz this was not possible in the past.

After exchanging our thoughts and gathering material as well as sponsors we (Robert ON6MR, Peter

ON1BPS en Ludo ON1DOZ) gathered to make a start in our 3cm project. It was decided to use an indoor and an outdoor unit, IE an L-band exciter and accompanying DC power supply inside and the HV supply, TWT and mixer etcetera outside.

As exciter we use an old Ku-band "Advant" transmitter that had previously been used in an SNG application for analogue PAL WBFM transmissions. This exciter has an additional L-band output, 2 freely adjustable Audio subcarriers etcetera..., all in all everything we need. Our DC power supply consists of two 19" 24V power supplies from Philips which were modified to give 30V when series connected.

A DC-inserter was used to apply the DC power to the L-Band signal. The coax then also supplies the outdoor unit with power.

The cabinet we used was a housing that originally held cable TV distribution equipment.

Operation

The L-Band signal with the DC power arrives at the outdoor unit through a 55m long Pope H100 coaxial cable. After the DC extractor the power for the outside unit is available and it is fed to a number of low-drop regulators which provide the necessary 12,18,20 and 24V. The TWT needs a regulated 24V +/- 1%

The L-Band signals travels through an IF amplifier (amplification approx. 30 dB) which adequately compensates for the cable loss. When the PLL goes out of lock the L-Band signal to the mixer is interrupted to prevent full sweeping across the 3cm band. The IF signal is fed to the mixer, which has a PLL controlled LO of 9050 MHz. The reference frequency for the LO's PLL is 100MHz.

The mixer is followed by an isolator and a waveguide bandpass filter which suppresses any unwanted signals. Due to the insertion loss of the waveguide filter a solid-state X-Band amplifier follows. This signal is fed to the TWT. The (saturated) output

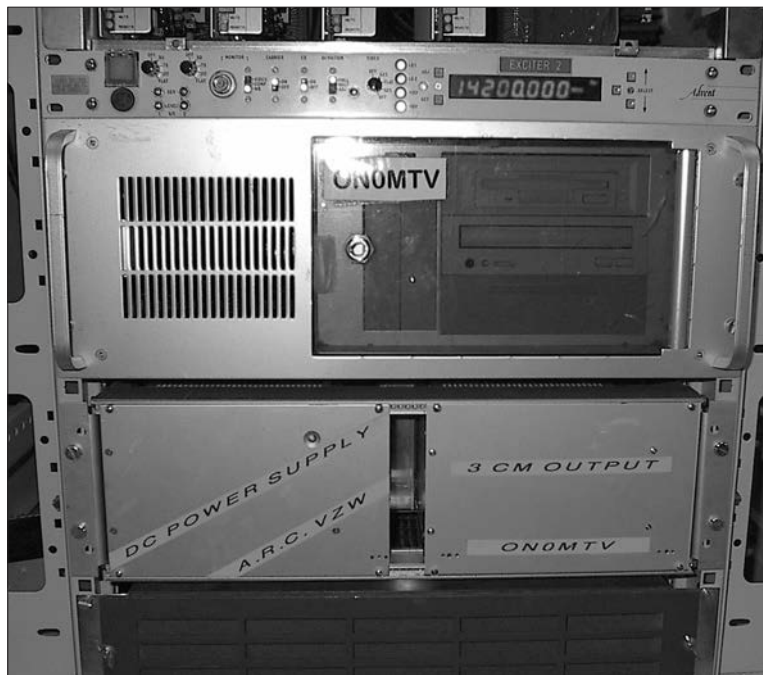
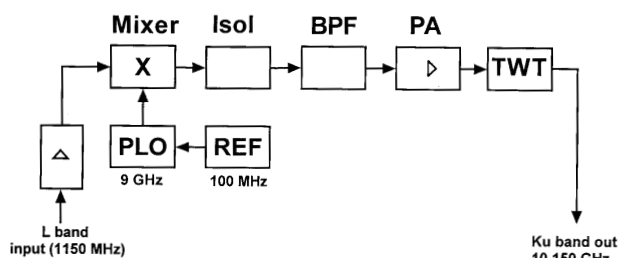


Fig.1



24 V voedingen van Philips in 19 inch rack, die we zo aangepast hebben dat ze in serie zo'n 30 V leveren. Een DC- inserter werd gebruikt om de voedingspanning op het L-band signaal te injecteren. De coax dient dus ook voor de voedingspanning naar de outdoor unit. Voor de behuizing gebruikten we een oude versterkerkast die dienst deed bij de kabel distributie.

Werking

Het L-band signaal met DC komt via een 55 m lange Pope H-100 kabel naar de outdoor unit. Met de DC extractor wordt de voedingspanning uitgekoppeld, die vervolgens naar een aantal low-drop regulators gaat om 12,18,20 en 24 V te maken. De TWT voeding heeft 24V nodig +/- 1%. Daarna gaat het L-band signaal naar een IF versterker (+/- 30 db) die het kabel verlies ruimschoots compenseert. Indien de PLO uit lock gaat wordt het L-band signaal naar de mixer onderbroken om te voorkomen dat er over de gehele 3 cm band "gesweept" wordt.

Vervolgens naar de mixer die als LO een PLO heeft op 9050 MHz die op zijn beurt een 100 MHz referentie heeft.

Na de mixer een isolator en vervolgens een waveguide band-pass filter om spiegels te onderdrukken. Gezien de insertion loss van het WG filter volgt een solide state X-band versterker waarna we op de TWT toekomen. De TWT levert in saturatie ruim 22 W op 10150 MHz. Aan de uitgang van de TWT is een circulator opgenomen om misaanpassingen en defekten te voorkomen. Als laatste gaan we met een een meter lange Sucoflex microwave coax naar de Waveguide adapter van de Antenne. De antenne is een 7 slots antenne die bovenop de 22 slots 2370 MHz antenne gemonteerd is. De golfpijp loopt naast de 13 cm slot antenne.

Met de start van de nieuwe uitgang kunnen andere repeaters in België en Nederland met elkaar "gelinked" worden.

Het is nu met spanning uitkijken naar onze geplande duplex verbinding tussen ONØMTV te Antwerpen, -via PI6LOZ- naar PI6ATV te Lopik. Hans PA3ETK, Niels PE1PWB en Paul PE1RJV werken hieraan.

Voor meer informatie kan je altijd terecht bij mij terecht via email naar ON4BCB@skynet.be of op de website van de Antwerp Repeater Club op <http://www.qsl.net/arcvzw> Graag ontvangst rapporten!

ONØMTV:

Antwerpen Centrum JO21EE, 95M ASL

Uitgang: 1255 Mhz, Pout 15W, Audio 6 Mhz

Ingangen: 2335 Mhz, 10400 Mhz

Uitgang: 10150 Mhz, Pout 10W,
Audio 6,7.02,7.20,7.38,7.56 Mhz

Ingangen: 2370 Mhz, 10450 Mhz

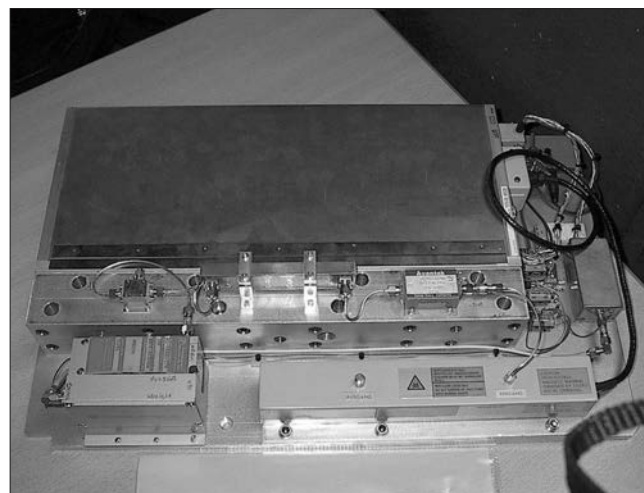


Fig.4

power of the TWT is in excess of 22W on 10150 MHz. The output of the TWT is fitted with a circulator to prevent mismatches and accompanying TWT failures. Finally the signal is carried to the antenna's waveguide adapter by means of 1 metre of sucoflex. The antenna is a 7 slot antenna which is mounted on top of the 22 slot 2370MHz antenna. With the start of the new 3cm output other repeater in Belgium and the Netherlands can be interlinked. Now we anxiously await the planned duplex link between ONØMTV in Antwerp, - via PI6LOZ - to PI6ATV in Lopik. Hans PA3ETK, Niels PE1PWB and Paul PE1RJV are working on this link

For more information please contact me on ON4BCB@skynet.be or on the Antwerp Repeater Club website www.qsl.net/arcvzw . We would appreciate any DX reports.



Fig.5

Microwave Roundtable

Hans Borth

17 november was het weer zover, op naar Leuven, naar de Microwave Roundtable 2002.

Dit evenement heeft niet zoals hambeurzen een teruglopende tedens, want elk jaar blijken er meer bezoekers te komen. van Vooral ver buiten Nederland stijgt de toeloop. Ook het boekwerk welk elk jaar te koop is geniet de belangstelling, want dit jaar waren er 150 stk gedrukt en deze waren net na de middag al uitverkocht, en tegen het einde van de dag waren er 30 nabestellingen.

dus voor diegenen die niet geweest zijn en met microwave bezig zijn, is het volgend jaar een must om te komen.



Als je op zoek bent naar een manier om amateurtelevisie een vernieuwende impuls te geven, denk je eerst aan digitalisering van het signaal. Op zich geen vreemde gedachte, immers, digitale televisie heeft behoorlijk veel voordelen. Maar uiteraard zijn er ook enkele nadelen.

In dit artikel zullen we eerst de nadelen bespreken en daarna waarom de DVB-S norm tot nu toe gekozen is voor D-ATV.

Een van de grootste voordelen van digitale amateurtelevisie is dat de beeldkwaliteit enorm verbeterd ten opzichte van de meeste analoge systemen. We hebben geen last meer van videoruis, chroma delay (een hot item waaraan door amateurs veel aandacht is besteed) en de geluidskwaliteit neemt enorm toe. Met digitale televisie krijgen we zelfs de beschikking over meerdere geluidskanalen, die zelfs de beeldkwaliteit niet beïnvloeden (iets wat bij analoge TV nog niet altijd lukt!). Daarbij komt nog eens –zeker niet onbelangrijk– dat we met D-ATV niet meer bandbreedte hoeven te gebruiken dan ons eigenlijk toegestaan is, een item dat bij FM-ATV in gevallen met meerdere geluidsdraaggolven altijd het geval is. De hoge deviatie die bij FM-ATV-systemen noodzakelijk is om toch nog een mooi plaatje neer te zetten resulteert in het feit dat er minder bandbreedte over blijft voor andere gebruikers en dat de ruisbandbreedte aan ontvangtzijde hoog is waardoor relatief hoge signaalniveaus noodzakelijk zijn voordat demodulatie mogelijk is.

Over het eerste punt kunnen we kort zijn: we willen immers zo efficiënt mogelijk omgaan met de ons beschikbare frequentieruimte. Als dat kan zonder dat we aan kwaliteit hoeven in te leveren moeten we dat zeker doen, sterker nog, kunnen we dat alleen maar toejuichen. Daar hebben we allemaal profijt van! Met D-ATV kunnen we zelfs met minder bandbreedte een veel betere kwaliteit garanderen!

Het hogere ruisbandbreedte is een interessant aspect. Hoe groter de bandbreedte van een signaal is des te hoger het ruisniveau bij de ontvanger is. Ruis wordt immers geïntegreerd over een grotere bandbreedte. Aan de andere kant zijn er in de laatste jaren ook steeds meer schakelingen door fabrikanten ontwikkeld om ook bij een lage ruisdrempel toch nog signalen te kunnen demoduleren (zg. low threshold extenders).

Helaas zijn dit alleen maar truuks om de vereiste signaal/ruisverhouding voor de FM demodulator ietwat te verlagen. Het verandert niets aan het fundament van signaal en ruisbandbreedte. Bepaalde digitale modulatievormen zijn in staat om bij een lagere signaal-ruis verhouding te kunnen demoduleren. Een van die modulatievormen is QPSK. We zien nu zowieso al twee belangrijke voordelen van digitale televisie. We gebruiken minder bandbreedte (en dus lagere ruisbandbreedte aan ontvangtzijde) en hebben tevens het voordeel van lagere threshold niveaus om te kunnen demoduleren. Vrij vertaald betekent dit dat we met minder vermogen meer uit een compleet systeem kunnen halen en daarbij nog eens een enorme kwaliteit krijgen bij lagere signaalbandbreedte.

Een ander voordeel van digitale transmissie is dat bitfouten die ontstaan in het transmissiepad ook gecorrigeerd kunnen worden. In de afgelopen decennia zijn er foutcorrectie en coderingstechnieken ontwikkeld die digitale communicatietechniek uiterst robuust maken.

When seeking for new ways to get rid of the 'old fashioned' analog amateur television you'll first start to think about digital implementations. That is a good starting point because a digital system has some serious advantages. Unfortunately there are also some disadvantages.

We will start with the advantages and work out why DVB-S is chosen so far for D-ATV.

One of the main advantages of a digital ATV system is the fact that picture quality is improved above that of most analog systems. We do not encounter the negative effects of noise. We do not encounter video group delay problems, an item on which much attention has been paid by lots of amateurs. Audio quality is improved. With digital ATV we get high quality audio channels, and these high quality audio channels don't even disturb our picture quality! Also it nearly does not extend our occupied bandwidth of our signal, something which is the case with the old fashioned way where we do need some FM modulated audio carriers above our video signal. Other main advantages are the fact that analog ATV systems occupy a lot of bandwidth. And a wide occupied bandwidth means several disadvantages:

- o Less room for others to communicate,
- o Higher noise bandwidth

The first item is clear. We want to be as efficient as possible. If this can be done without throwing away any quality then this is nice. If we even can improve quality with less occupied bandwidth then we have even more profit!

The second item is also very interesting. The higher the bandwidth of a signal the higher the received noise level will be at receiver side because noise is integrated over bandwidth.

At the same time modulation schemes are characterized by their minimum threshold levels in order to be able to demodulate the modulated signal. Some digital modulation schemes are able to demodulate at lower threshold levels if we compare this situation to the 'old fashioned' FM ATV systems. One of them is for example QPSK. Now we have two main advantages over our second item. We are able to occupy less bandwidth and we can make use of lower thresholds. This means that generally spoken we could get more out of such a system with less power, better quality and less bandwidth!

Another advantage of a digital ATV system is the fact that bit errors or bursts of bit errors due to imperfections in our transmission path can be corrected. In the past decennia a lot of new coding techniques have been developed which makes digital communication a very robust system.

All these advantages have already been discovered several years ago by the commercial broadcasters. For digital television transmission systems this has led to the development of common standardized transmission modes. Hands and brains have been put together and that is how DVB came into life (<http://www.dvb.org>).

The DVB organization developed three main standards for the transmission of digital television signals. These differences were needed because the transmission media differed on

Al deze voordelen van digitale transmissie zijn enkele jaren geleden al eerder ontdekt bij de commerciële zenders. Om digitale televisie mogelijk te maken is men gekomen tot de ontwikkeling van een algemene uitzendstandaard. Vanuit de industrie en de omroepen werden de krachten gebundeld in een organisatie die de ontwikkeling van DVB voor stond (op Internet <http://www.dvb.org>). De DVB organisatie ontwikkelde drie standaarden voor de transmissie van digitale televisiesignalen. Dit was noodzakelijk omdat de gebruikte transmissiemedia zich op enkele punten karakteristiek onderscheidt. Zo zijn er thans:

- DVB-S(atellite); wordt gebruikt voor uitzending via satelliet
- DVB-C(able); de standaard die gebruikt wordt voor kabelnetten
- DVB-T(terrestrial); de standaard die gebruikt wordt voor aardse uitzendingen

De drie standaarden vertonen een eigen specifieke gedrag met betrekking tot het transmissiepad. Dat is ook de reden waarom er drie verschillende standaarden zijn ontwikkeld.

Satellietuitzendingen bijvoorbeeld, worden gekenmerkt door een flinke signaaldemping in het up/downlinktraject en een 'direct zicht' verbinding. Hierdoor vraagt een dergelijk systeem om een lage threshold bij demodulatie. Vanwege de lage signaal/ruisverhouding komt eigenlijk alleen QPSK-modulatie in aanmerking wat een zeer robuuste modulatievorm is. Bij QPSK wordt de informatie versleuteld in een van de vier fasestanden van de draaggolf. Dat levert 4 quadranten op in het constellatiediagram. Tijdens ontvangst hoeft de demodulator het beslissingsmoment slechts te beperken tot een van de vier quadranten. Dat maakt QPSK een zeer robuuste modulatiemethode, zelfs als er veel ruis op het signaal aanwezig zou zijn.

Dit gaat natuurlijk op tot zekere hoogte en op een gegeven moment kan een zeer lage signaal/ruisverhouding de bron zijn voor het ontstaan van fouten. Dit kunnen zowel incidentele bitfouten zijn alsook het wegvallen van complete pakketten van data tegelijk!

DVB-S

Om deze fouten te kunnen repareren wordt in de DVB-S standaard gebruik gemaakt van verschillende lagen van Forward Error Correction (FEC) om robuust te zijn tegen diverse vormen van transmissiefouten.

De DVB-S FEC bestaat uit een Reed Solomon code welke voldoende bescherming biedt tegen burst fouten (hele bytes tegelijk) en tevens een extra convolutele interleaver om de gevolgen van burst fouten te verspreiden waardoor het gemakkelijker wordt om deze fouten te repareren. Daarnaast worden er extra maatregelen getroffen om robuust te zijn tegen enkele bitfouten in de vorm van een convolutele codering. De convolutele codering is het deel van de FEC wat meer bekend is bij gebruikers van satelliettelevisie (alhoewel ze dat waarschijnlijk niet beseffen); in de ontvanger wordt hiervoor een FEC waarde opgegeven bij de ontvangstinstellingen bv. FEC 3/4. Bij satellietontvangst wordt uitgegaan van een directe vrij zicht verbinding tussen zender en ontvanger en bij de DVB-S standaard is dan ook weinig aandacht besteed aan de nadelige invloed van multipad ontvangst. In eerste instantie lijkt DVB-S daarom een verkeerde keuze als het komt tot robuustheid voor multipad reflecties.

DVB-C

DVB-C is ontwikkeld voor digitale televisie op kabelnetten. Een kabelnet is een relatief beschermde omgeving, waar rekening gehouden kan worden met vervorming en signaalverliezen. Doordat een hogere signaal/ruisverhouding bereikt kan

some specific points:

- Transmission from satellite to earth and earth to satellite. This has been developed as the DVB-S(atellite) standard.
- Transmission on cable systems. This had been developed as the DVB-C(able) standard.
- Transmission for Terrestrial. This has been developed as the DVB-T(terrestrial) standard.

All three transmission media have some different behaviour. This is the reason why these three different standards have been developed. For example, the satellite to earth transmission path will be characterized by lots of signal path attenuation and line of sight communication. Therefore such a system needs low threshold demodulation. Signal to noise ratio will be worse and therefore nothing more than QPSK can be used. QPSK is a very robust modulation scheme as seen before because it just has to make a decision in one of four quadrants. The low signal to noise ratio on the other hand will be a source for bit errors, both burst errors as single bit errors.

DVB-S

To overcome this weakness, the DVB-S standard uses different layers of Forward Error Correction (FEC) for a very robust protection against any kind of errors. The FEC consists of a Reed Solomon coding which protects against burst errors and also an additional convolutional interleaving to spread out the impact of burst errors. Beside that the system also takes any measures against bit errors by means of convolutional encoding. The convolutional encoding is better known among users of satellite television (although they might not know that...) and is recognizable in a satellite receiver setup menu under the menu item FEC rate. The fact that satellite communication will result in line of sight communication without to worry about obstacles which are placed between the transmission path tells us that less attention is paid in this system on multipath effects. Therefore, the DVB-S standard will be moderate when it comes to robustness against multipath reflections.

DVB-C

The DVB-C standard is developed for digital Television transmission on cable systems. A cable environment is a relative protected environment with respect to distortion and signal path attenuation. Higher signal to noise ratios can be achieved and the fact that there is no negative effect of multipath this standard is able to implement higher order modulation schemes. These modulation schemes are mostly restricted starting from QPSK up to 256QAM. Under very good defined environments this is extended up to 1024QAM! The FEC implementation for DVB-C is weaker than the case for DVB-S because less environmental disturbances exist. The FEC is limited to the use of a Reed Solomon encoder and convolutional interleaver for protection against burst errors. DVB-C generally requires higher signal to noise ratios at receiver side due to the higher order modulation schemes and the weaker FEC implementation.

This is one reason why DVB-C is not preferred above DVB-S for Digital Amateur Television. Besides that, DVB-C is due to its higher order modulation schemes more susceptible to multipath reflections than DVB-S. When we look at comparison related to hardware issues than we see that a lot of commercial chipsets exists for DVB-C. Therefore there will be less need to build it from the ground up in some FPGA hardware. Besides that, when implemented in FPGA hardware then generally this will require more FPGA space than an DVB-S modulator implementation due to the fact that the symbol shaping filters will require bigger multipliers because of the higher order

worden en er geen multipad-effecten optreden kan er gebruik gemaakt worden van hogere orde modulatievormen. De toegepaste modulatie technieken lopen uiteen van QPSK tot en met 256QAM hoewel zelfs 512 en 1024QAM in aantocht zijn. De implementatie van de FEC bij DVB-C is minder zwaar dan bij DVB-S omdat de kanaaleigenschappen veel gunstiger zijn en dus de kans op een bepaalde vorm van fouten kleiner is. Bij DVB-C is de FEC voor de foutcorrectie beperkt tot het gebruik van een Reed Solomon encoder en een convolutional interleaver. DVB-C vereist vanwege de hogere orde modulatievorm (64/256 QAM) een hogere signaal/ruisverhouding om te kunnen demoduleren. Dat juist zo'n hogere modulatievorm een hogere signaalruisverhouding noodzakelijk maakt is eenvoudig te beredeneren; er zijn immers veel meer punten in het constellatiediagram en een verstoring door ruis maakt onderscheid met een naburig constellatiepunt veel lastiger als bv. in het geval van QPSK waar maar 4 punten aanwezig zijn in het constellatiediagram.

Dit is een belangrijke reden waarom DVB-C niet te preferen is als de standaard voor digitale amateurtelevisie (D-ATV) boven DVB-S. Buiten dat is DVB-C met z'n hogere modulatievorm veel gevoeliger voor multipad reflecties dan DVB-S. Als we een vergelijking maken op het gebied van hardware, dan zien we dat er inmiddels veel chipsets voor DVB-C bestaan. We hoeven dan ook niet alles in FPGA's van de grond af aan op te bouwen. Daarnaast hebben we meer FPGA-capaciteit nodig bij de implementatie van een DVB-C modulator dan in het geval van een DVB-S modulator vanwege het feit dat met name de digitale symbol shaping filters veel grotere vermenigvuldigers vergen omdat de symbolen in het constellatiediagram samengesteld worden door een groter aantal bits.

DVB-T

Als laatste blijft DVB-T over. DVB-T is ontwikkeld voor terrestrische (aardse) uitzendingen met daarbij het uitgangspunt dat de vaak storende invloed van reflecties (multipad) bij digitale uitzendingen verholpen wordt. De datasnelheden bij digitale televisie uitzendingen zijn enorm groot, zeker als een provider nog eens meerdere televisiepakketten tegelijk wil uitzenden via een modulator. Er geldt dat hoe hoger de bitrate, hoe groter de negatieve invloed is tengevolge van deze reflecties.

De versterkingen en uitdovingen van de reflecties over het traject tussen zender en ontvanger kunnen ook nog eens frequentie afhankelijk zijn met als gevolg dat een signaal gedeeltelijk verminkt wordt. Multipad reflecties veroorzaken ook Inter Symbol Interference omdat reflecties van het oorspronkelijke signaal een ander traject afleggen dan het rechtstreekse pad. Aan ontvangstzijde komen de signalen van verschillende paden bij elkaar wat leidt tot interferentie van de oorspronkelijk uitgezonden symbolen. Het moge duidelijk zijn dat hoe hoger de bitrate is, hoe sterker de invloed van deze storende elementen zijn.

Bij terrestrische uitzendingen is de kans op multipad het grootst vanwege de grote hoeveelheid objecten die zich tussen de zender en de ontvanger bevinden. Er is echter wel een manier om dit probleem te verhelpen. De hoeveelheid digitale informatie wordt verspreid over verschillende digitaal gemoduleerde draaggolven. Deze draaggolven zijn meestal gemoduleerd met QPSK of QAM. Hoe groter het aantal draaggolven, desto lager is de effectieve bitrate die gebruikt wordt voor elke afzonderlijke draaggolf. Algemeen geldt: hoe lager de symbolensnelheid desto kleiner de invloed van multipad.

Dit is de basisgedachte achter DVB-T; het over een groot aantal draaggolven spreiden van de hoge digitale datastroom. Maar daarmee zijn we er nog niet, want hoe kunnen we een grote hoeveelheid draaggolven produceren? Bij DVB-T gaat

modulation scheme which requires a larger word length at the input of the filter.

DVB-T

Finally we get to the DVB-T standard. This standard was developed for terrestrial communication with the aim to overcome the destructive effects of multipath reflections. The data rates for broadcasting services are high. Therefore, the higher the bitrate the higher the negative effects of multipath reflections. The path attenuations can be frequency dependent and as a result from that this can result in a partly distorted received signal. Also the multipath reflections cause Inter Symbol Interference because reflections of the received signal interfere with the direct received path. It should be clear that the higher the bitrate or symbol rate, the higher the negative effects of these disturbances.

With terrestrial communications there will be a big chance on multipath due to the fact that mostly no line of sight communication exists due to all kind of obstacles. There is a way to overcome these disturbances. With DVB-T the effective bitrate is spreaded out over a large amount of digital modulated carriers. These different carriers are generally modulated with QPSK or QAM constellations. The larger the amount of carriers, the lower the effective bitrate that can be used for every single carrier. The lower the effective bitrate per carrier, the lower the negative effects of multipath reflections will be. This is the basic idea behind DVB-T. Spreading out the bitrate over a large amount of carriers. But now we come to the point, how do we create such a large amount of digital modulated carriers? For DVB-T this will be 1705 carriers for the 2K mode and 6817 carriers for the 8K mode. You can imagine that it will be impossible to make such a amount of different frequency synthesizers with VCO's and PLL chips. Furthermore, another very important issue is the fact that all these different carriers have to be spaced from each other in such a way that they do not interfere with each other and at the same time close enough so that the resultant occupied spectrum will also be as small enough. In difficult terms this is called 'orthogonality'. The carriers must be orthogonal spaced.

There exist a mathematical way to create all these carriers orthogonal spaced from each other. This is done with the Inverse Fast Fourier Transform also called IFFT. Now it works as following: The incoming bitstream is encoded with Forward Error Correction blocks like Reed Solomon and convolutional interleaving and finally convolutional encoding. After the FEC the resulting bitstream is mapped on all the constellations for the separate carriers. The resulting constellations are the input for the IFFT processor block which performs the actual transformation from frequency to time domain. After the IFFT a cyclic extension is performed on the resulting OFDM symbol which is used for the guard interval. The guard interval gives additional protection against multipath reflections. The resultant complex output of the IFFT block can then be converted to RF with a I/Q modulator. As you can see this is a very global description of the most difficult implementation of DVB. Also with the above simple description the name of the modulation scheme is explained; Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM).

Although DVB-T is designed for best protection and robustness, it takes a lot of very fast hardware for an actual implementation. Specifically the IFFT block has a big impact on hardware implementation. Beside that, OFDM needs a high signal to noise ratio for demodulation.

Which choice for D-ATV

het om 1705 draaggolven in de zogenaamde 2k mode van die standaard of 6817 draaggolven in het geval van de 8k mode van de DVB-T standaard. Je kunt je voorstellen dat het onmogelijk is om zo'n hoeveelheid gemoduleerde draaggolven te maken met behulp van verschillende VCO's en PLL's! Daarnaast geldt voor al die verschillende draaggolven dat ze ver genoeg uit elkaar moeten liggen om elkaar niet te beïnvloeden en aan de andere kant dat ze weer zo dicht bij elkaar moeten liggen om de totale bandbreedte zo veel mogelijk te beperken. In moeilijke bewoording wordt dit 'Orthogonaliteit' genoemd. De draaggolven moeten orthogonaal ten opzichte van elkaar staan.

Er bestaat gelukkig een wiskundige rekenmethode om al deze gemoduleerde draaggolven in een keer orthogonaal gespatieerd van elkaar op te wekken. Dit wordt bewerkstelligd met behulp van een Inverse Fast Fourier Transform, afgekort IFFT. Deze vorm van modulatie wordt OFDM genoemd, Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Orthogonaal omdat alle carriers orthogonaal op elkaar staan en dus niet met elkaar interfereren, en Frequentie Division Multiplexing omdat de te verzenden hoge datastroom verdeeld wordt over verschillende complexe draaggolven met dus verschillende frequenties.

Het werkt nu simpel gezegd als volgt: de te verzenden datastroom wordt eerst gecodeerd met FEC-blokken zoals bv. een Reed Solomon code gevolgd door Convolutional Interleaving en daaroverheen Convolutional Encoding. Na deze Forward Error Coding wordt de dan verkregen bitstroom opgedeeld en gemapped op de verschillende constellaties (QAM of QPSK) voor alle verschillende carriers. De resulterende verschillende constellaties (welke nu simpelweg uit een reeks complexe getallen bestaan) vormen de input voor een complexe IFFT processor welke feitelijk de transformatie van het frequentie naar tijdsdomein uitvoert. Na de IFFT volgt een zogenaamde cyclische extensie van het verkregen OFDM symbool welke noodzakelijk is voor het zogenaamde 'guard interval'. Het guard interval geeft een extra bescherming tegen multipath reflecties. Voor de oplettende lezer; zoals een symbool bij bv. QAM niets anders voorstelt als een punt in het constellatiediagram op een zeker tijdstip, zo vormt een OFDM symbool de combinatie voor van de momentane constellatiepunten van de verschillende carriers.

Het nu verkregen complexe basisband tijdsignaal van het IFFT-blok kan omgezet worden naar een hoogfrequent signaal met behulp van een I/Q modulator. Zoals je ziet is het bovenstaande slechts een vrij globale beschrijving van een van de moeilijkste implementatievormen van DVB. Ondanks dat DVB-T ontwikkeld is voor het bereiken van de beste beveiliging tegen bitfouten en betrouwbaarheid is er een schaduwzijde; je hebt simpelweg heel veel krachtige en snelle digitale hardware nodig om DVB-T te kunnen implementeren. Vooral het IFFT-processor blok heeft een enorme invloed op de hardware implementatie. Daarnaast vergt OFDM een relatief hoge signaal/ruis verhouding aan ontvangtzijde om het te kunnen demoduleren.

Welke keuze nu voor D-ATV?

Als we kijken naar de mogelijkheden voor D-ATV dan staat DVB-T bovenaan als de ultieme keuze als het op robuustheid aankomt. De hoge vereiste signaal/ruis verhouding aan ontvangtzijde, de hoge complexiteit van de benodigde hardware en het feit dat er nog geen DVB-T ontvangers voor redelijke prijzen te koop zijn leiden ons tot de conclusie dat DVB-T op dit moment nog een brug te ver is.

DVB-C heeft een slechtere beveiliging tegen bitfouten, de hogere orde modulatievormen vereisen een hoge signaal/ruis verhouding aan ontvangtzijde en tenslotte is er een grotere

If we look at the possibilities for D-ATV then we come to the conclusion that DVB-T will be the ultimate if it comes to robustness. However, the high signal to noise ratio which is needed for demodulation, the big impact on hardware implementation and the fact that commercial DVB-T set-top boxes are not widely available yet, let us come to the conclusion that DVB-T is currently far away for amateur use.

DVB-C has worse error protection, and the higher order modulation schemes result in higher signal to noise ratios needed at receiver side and worse protection against multipath. Also the lack of available commercial set-top boxes at this moment is a reason why this standard is not preferred for D-ATV. If we look to hardware requirements for a transmitter implementation then we have the possibility to use a wide range of commercial chipsets.

DVB-S

DVB-S finally, has a big error protection, uses very robust QPSK for modulation which requires low signal to noise ratios for proper demodulation. It isn't the best choice against multipath. However, the fact that lot of experiments in Germany and The Netherlands ended with very positive results showed out that these negative effects are less worse then expected. Beside that, a lot of cheap commercial set-top boxes exist which is a major advantage for D-ATV use. Finally, hardware implementation is a little bit more difficult then for the DVB-C case but far easier then a full DVB-T implementation.

Conclusion

DVB-S is the best choice so far for D-ATV.

Now that we have described the main differences of the various DVB standards and also named some advantages above the 'old fashioned' analogue television broadcasting techniques we come to the discussion of a big disadvantage.

As we have seen in a previous articles in Repeater about non-linear amplification of digital modulated signals, the M-QAM techniques and also OFDM will require very linear amplifiers. With linear we don't talk about as linear as we need for SSB techniques but even more! The large amplitude swings of the carrier introduce very high intermodulation levels when the signal is non-linearly amplified. The effects are seen as spectral regrowth as described before. Although QPSK is quite robust and will still work correctly with quite high spectral regrowth levels, there is also a need to transmit a nicely shaped spectrum in order to be spectrally efficient. As stated before, D-ATV generally will need less power compared to FM TV techniques but this will not mean that the amplifiers need to be smaller! In fact, in order to keep spectral regrowth levels low enough, power amplifiers will need to be biased in class-A and the output drive levels will need to be in the order of 7-10 dB below the 1dB compression point in order to keep spectral regrowth below -40 dBc. Therefore, a lot of commonly used handy class AB power modules can be thrown away and we have to start to build our own highly linear amplifiers again.

Another disadvantage is the delay, which occurs due to the MPEG encoding and decoding process. These delays are mainly determined by the actual MPEG encoder and also by the actual used MPEG decoder. The Philips MPEG encoder which is currently used for the Dutch DATV project seems to introduce less delay than the Fujitsu MPEG encoder which is used by both German D-ATV teams. About half a second of delay is a common value. Therefore, for full duplex transmissions you'll need headphones in order to converse with each other. Finally we get to the last disadvantage of D-ATV. With D-ATV there is no distinct in picture quality. This means that there are two options. We do or we do not have contact. If we

invloed van multipath als deze standaard voor D-ATV gebruikt zou worden. Buiten dat speelt hier ook mee dat er eigenlijk nog weinig goedkope commerciële ontvangers voor verkrijgbaar zijn. Voor DVB-C modulatoren moeten we wel constateren dat er voldoende kant en klare chipsets beschikbaar zijn wat als een voordeel gezien kan worden.

DVB-S tenslotte heeft een goede beveiliging tegen transmissie fouten, er wordt gebruik gemaakt van het zeer robuuste en betrouwbare QPSK en je hebt een lagere signaal/ruis verhouding nodig voor demodulatie. Voor wat betreft robuustheid tegen multipad zou het niet de eerste keus zijn echter de praktische experimenten die op dit moment plaatsvinden in Duitsland en Nederland toen aan dat deze effecten minder ongunstig zijn als oorspronkelijk verwacht. Tenslotte –voor zendamateurs ook niet onbelangrijk- DVB-S ontvangers zijn in ruime mate en tegen lage prijzen verkrijgbaar. Het implementeren van de hardware voor een modulator is iets moeilijker dan bij DVB-C, maar stukken eenvoudiger dan bij DVB-T

De conclusie

DVB-S is de vooralsnog de beste keuze voor D-ATV als we puur kijken naar een keus uit een van deze commerciële DVB standaarden.

Nu dat we U de verschillende DVB-standaarden hebben voorgeschoteld en tevens alsmaar voordelen hebben genoemd ten opzichte van onze ouderwetsche analoge signalen, komen we nu toch nog met het noemen van enkel nadelen.

Zoals we gezien hebben in een eerder artikel in Repeater over niet lineaire versterking van digitaal gemoduleerde signalen, vereisen M-QAM en ook OFDM zeer lineaire versterkers.

En dan bedoelen we niet lineair zoals bij lineaire versterkers voor SSB, maar nog veel meer lineair. De grote amplitude uitschieters van de draaggolf geeft veel intermodulatievorming indien we dit door een niet-lineaire versterker jagen. Dit effect heet 'spectral regrowth'. We hebben in Repeater kunnen lezen wat de effecten op het frequentiespectrum zijn. Ondanks de betrouwbaarheid van QPSK moeten we er toch alles aan doen signalen netjes naast elkaar in de amateurbanden te kunnen plaatsen. Zaken als ongewenste extra onnodige bandbreedte of nevenprodukten door slechte lineaire versterking moeten voorkomen worden. We moeten efficiënt met het ons beschikbare frequentiespectrum omgaan. D-ATV kan heel goed met minder zendvermogen dan bij FM-TV, maar dat betekent niet dat versterkers ook simpeler en kleiner hoeven te zijn. Voor bruikbare versterkers moeten we denken aan zuivere klasse A versterkers met een uitsturing tot slechts 7-10 dB onder het 1 dB compressiepunt van de versterker om spectral regrowth toch wel tot niveaus van minimaal 40 dBc te krijgen. Om deze reden zijn de bij velen aanwezige klasse AB ingestelde versterkers (Mitsubishi modules) voor D-ATV echt onbruikbaar en moeten we zelf opnieuw uiterst lineaire versterkers ontwikkelen.

Een ander nadeel van digitale ATV is de vertraging die veroorzaakt wordt door de MPEG encoder. Het comprimeren en met name het decoderen aan ontvangstzijde van de MPEG signaal kost enige tijd. Ook dit blijkt in de praktijk weer af te hangen van de MPEG decoder en de gebruikte encoder. De Philips MPEG encoder die op dit moment in het Dutch D-ATV project wordt gebruikt schijnt een wat kleinere delay te veroorzaken dan de Fujitsu MPEG encoder van de beide D-ATV projecten van onze Oosterburen. Je moet rekenen op ongeveer een halve seconde delay. Voor duplex D-ATV verkeer is werken met koptelefoons daarom wel noodzakelijk. Tenslotte geldt als laatste nadeel het volgende. Bij D-ATV heb je alles of je hebt niets. Dat betekent dus dat als je beeld hebt dat het gewoon perfect is. Je weet letterlijk niet wat je ziet als je die oude FM-

see some picture then it is from utmost quality. If you are familiar with the 'old fashioned' FM TV then you'll undergo a new experience when you see D-ATV! But if the received signal is too weak then you'll see nothing. If we would have to qualify it within a scale from B0-B5 then you'll only experience values of B0 or B5+++++++! So in practice you'll have to be sure that aerials are placed in position. However, if you finally experience your first live D-ATV transmission then you'll never want anything else again!



Figure 5. Another screen capture of the first D-ATV field trial from PE1JOK as received on PE1HLR's Humax

Initial transmitted power had been set at 2 Watt. Later we did some tests with 10dB less power which still resulted in B5 p



Visit the internet site of the
Dutch D-ATV team.
Everything you always wanted to know
about D-ATV.
<http://www.d-atv.com>



TV signalen gewend was. Daarentegen, als je te weinig signaal binnenkrijgt dan is het er niet. Om het te vergelijken met onze oude B0-B5 uitdrukking; er is of BØ of het is B-oneindig. Een tussenmaat is er dus niet. Om dus in de praktijk te kunnen werken zal men de antennes al goed uitgericht moeten hebben. Daarbij komt nog eens dat de parameters (zoals bv. Symbolrate en FEC ratio Audio en Video PID's) van het te ontvangen tegenstation ook van tevoren bekend zullen moeten zijn voordat men ook maar in staat is iets te ontvangen. Maar als we dan uiteindelijk ook beeld hebben dan wil je ook echt niet meer terug!!

repeater

REDACTIE:

HANS BRUIN - EMT, HENK MEDENBLIK - PE1JOK, DAVID ROOSENDAL - PE1MUD,
ROB ULRICH - PE1LBP (HOOFDRED.)

AAN DIT NUMMER HEBBEN VERDER MEEGEWERKT:

HANS BORTH, WALTER CRAUWELS - ON4BCB, MIJO KOVASEVIC - S51KQ

ABONNEE-ADMINISTRATIE EN ADVERTENTIE-EXPLOITATIE:

DIANA SCHRAAG, EMAIL DSCRAAG@CCHMEDIA.NL

REDACTIE-ADRES:

GIBBON 14
1704 WH HEERHUGOWAARD, NEDERLAND
TEL.+31- (0)72-5720993 (OOK 'S AVONDS)
FAX +31-(0)72-5720992
EMAIL: REPEATER@CCHMEDIA.NL

REPEATER IS EEN KWARTAALUITGAVE VAN

CCH MEDIA

GIBBON14
1704 WH HEERHUGOWAARD / NEDERLAND

EEN ABONNEMENT OP REPEATER KOST € 20,50 PER JAARGANG (= 4 NUMMERS) VOOR NEDERLAND € 25,-, VOOR DE OVERIGE EUROPESE LANDEN EN €30,- VOOR LANDEN BIJEN EUROPA. U KUNT EEN ABONNEMENT AFSLUITEN DOOR HET ABONNEMENTSGELD OVER TE MAKEN OP REKENING 5980472 (POSTBANK) TNV CCH MEDIA IN HEERHUGOWAARD OVV 'ABONNEMENT REPEATER'. VERMELD DAARBIJ DUIDELIJK UW NAAM EN ADRES.

WIJ ACCEPTEREN OOK VISA/MASTERCARD!

DE REDACTIE EN UITGEVER ZIJN NIET VERANTWOORDELIJK VOOR SCHADE, VOORTVLOEIENDE UIT DE PRAKTISCHE TOEPASSING VAN IN REPEATER GEPUBLICEERDE SCHAKELINGEN EN ADVERTENTIES. DE VERANTWOORDELIJKHEID VOOR DE INHOUD VAN DE GEPUBLICEERDE ARTIKELN LIGT BIJ DE AUTEURS CQ ADVERTEERDERS. HET OCTROOI RECHT IS VERDER VAN TOEPASSING OP ALLES WAT IN REPEATER GEPUBLICEERD WORDT. NIETS UIT DEZE UITGAVE MAG OP ENIGERLEI WIJZE WORDEN GEREPRODUCEERD, OVERGENOMEN OF OP ANDERE WIJZE WORDEN GEBRUIKT OF VASTGELEGD ZONDER VOORAFGAANDE SCHRIFTELIJKE TOESTEMMING VAN DE UITGEVER ÉN AUTEURS. DE ARTIKELN IN REPEATER HEBBEN GEENSZINS DE BEDOELING WETSOVERTREDINGEN UIT TE LOKKEN.

A SUBSCRIPTION TO REPEATER COSTS € 25,- A YEAR (EUROPEAN COUNTRIES) AND €30,- FOR OVERSEAS COUNTRIES. WE ACCEPT VISA / MASTERCARD.

ALL RIGHTS RESERVED.

NO PART OF THIS PUBLICATION MAY BE REPRODUCED, RESTORED IN A RETRIEVAL SYSTEM, OR TRANSMITTED, IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC, MECHANICAL, PHOTOCOPYING, RECORDING OR OTHERWISE, WITHOUT THE PRIOR PERMISSION OF CCH MEDIA.